

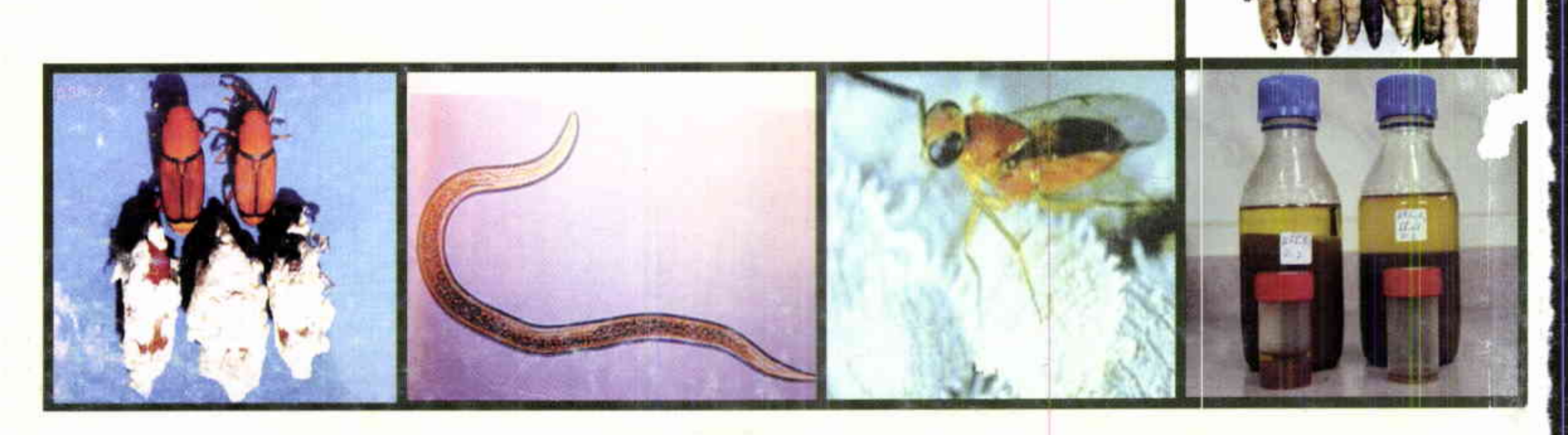
المنظمة العربية للتنمية الزراعية



استخدام المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة

ورشة عمل قومية

دمشق - الجمهورية العربية السورية
15 - 17 ديسمبر (كانون أول) 2002



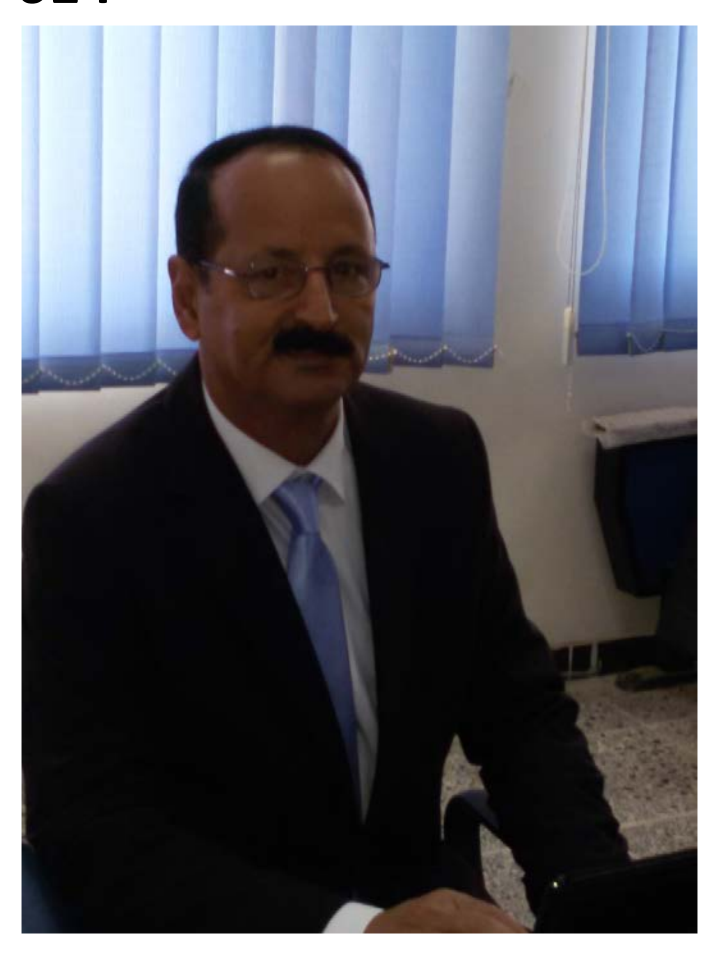
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي

salamalhelali@yahoo.com

https://www.facebook.com/salam.alhelali

https://www.researchgate.net/profile/Salam_Alhelali?ev=hdr_xprf

07807137614





جامعة الدول العربية

المنظمة العربية للتنمية الزراعية

ورشة العمل القومية
حول
استخدام المكافحة الحيوية
للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة

دمشق - الجمهورية العربية السورية

15- 17 **ديسمبر (كانون أول)** 2002

الخرطوم

مارس (آذار)2003



المنظمة العربية للتنمية الزراعية

غير مسئولة عما ورد من أفكار وآراء خاصة بالكاتب في هذه الوثيقة

ويعتبر الكاتب مسئولاً مسئولية كاملة عن ما ورد في مقالته من معلومات

تقديــم

تقديم

لقد إهتمت المنظمة العربية للتنمية الزراعية بنشر مفهوم استخدام أساليب الإدارة المتكاملة للآفات في الزراعة العربية منذ وقت مبكر من واقع مسئوليتها بحكم اتفاقية إنشائها نحو تدعيم مسارات التنمية الزراعية العربية بشقيها القطري والقومي وتحقيق التنمية الزراعية المستدامة التي تراعي السلامة البيئية والحفاظ على الموارد الطبيعية والحد من التلوث وترشيد استخدام الأسمدة والمبيدات ليتحقق الإنتاج الزراعي والغذائي الآمن للوطن العربي. وقد تبلور هذا الاهتمام في تخصيص المنظمة لبرنامج رئيسي لحماية البيئة وتنمية الموارد الطبيعية بهدف حماية البيئة من التلوث وصيانة وتنمية مكوناتها. ويندرج تحت هذا البرنامج عدد من المشروعات والأنشطة التي غطت موضوع تشجيع استخدام المكافحة المتكاملة للحد من تلوث البيئة وحماية وصيانة الموارد الطبيعية وتحقيق مستويات عالية من الإنتاجية للسلع الزراعية الغذائية والنقدية بهدف زيادة الإنتاج الزراعي من خلال نشر التقانات الآمنة في الإنتاج الزراعي والتحقق من ملاءمة التقانات الحديثة للظروف البيئية الزراعية والاقتصادية والاجتماعية السائدة في الدول العربية. ومن خلال هذه البرامج قامت وتقوم المنظمة بإنجاز العديد من المشاريع التي تستهدف دعم ومساندة الدول العربية على المستوى القطري وتعزيز التعاون فيما بينها على المستوى القومي في كل ما من شأنه نشر استخدام المكافحة المتكاملة للآفات. وفي كل مشروع من هذه المشاريع تتعدد وتتنوع المكونات والأنشطة فيما بين إعداد الدراسات الفنية القطرية أو الإقليمية أو القومية، وعقد الندوات والمؤتمرات وتنفيذ الدورات التدريبية والقيام بالمشروعات التنفيذية التي تخدم جميعها هذه القضية المحورية.

إن مفهوم المكافحة الحيوية كعنصر رئيسي من عناصر الإدارة المتكاملة للآفات يعتبر من المفاهيم التي أدخلت حديثاً في الزراعة العربية، إلاّ أن هناك مؤشرات واضحة للاهتمام لدى غالبية الدول العربية بتطبيق نظم وتقانات المكافحة الحيوية الأكثر حفاظاً على البيئة وعلى التنوع الاحيائي، مما يدل على ترسخ القناعة الكافية في هذه الدول على أفضلية المكافحة الحيوية لتحل محل أسلوب المكافحة الكيماوية. وعلى الرغم من ذلك، فقد أوضحت دراسات المنظمة أن معدلات تطبيق المكافحة المتكاملة، بما في ذلك المكافحة الحيوية في الوطن العربي، ما زالت متدنية رغم الوعي والاهتمام المتزايد بها. ويعزي ذلك للعديد من المشاكل والمعوقات ومنها تدني أسعار المبيدات أو توفيرها بدون مقابل في بعض الأقطار العربية، مع الارتفاع النسبي في تكلفة استيراد الأعداء الطبيعية والمواد الأخرى المستخدمة في المكافحة وارتفاع الرسوم الجمركية عليها، بالإضافة إلى غياب التمويل اللازم والبرامج البحثية الفاعلة في مجال المكافحة المتكاملة، وضعف الاتصال والتنسيق بين المؤسسات البحثية والتنفيذية في هذا المجال. إن هناك ضعفاً في إدراك المزارعين لأهمية المكافحة المتكاملة في الحفاظ على البيئة من التدهور وعدم تحمسهم لتطبيق هذه التقانات. كما يعتبر تخلف قوانين الحجر الزراعي في بعض الأقطار العربية محدداً لإدخال بعض عناصر المكافحة المتكاملة ومقيداً

وإدراكاً من المنظمة العربية للتنمية الزراعية بضرورة تعزيز ونشر استخدام أساليب الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية وعلى رأسها المكافحة الحيوية للحد من تلوث البيئة والإنتاج الزراعي الآمن والمستدام، عقدت المنظمة بالتعاون مع وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي بالجمهورية العربية السورية هذه الورشة في مدينة دمشق خلال الفترة من 15-17/12/2002 بهدف التعريف بالتطورات الحديثة لبحوث وتطبيقات المكافحة الحيوية للحشرات والكائنات الممرضة في المنطقة العربية والعالم، واستعراض التجارب الناجحة في هذا المجال وتبادل المعلومات والخبرات حول استخدام تقانات المكافحة الحيوية في الزراعة العربية من حيث المحاصيل الرئيسية والآفات المستهدفة، بالإضافة إلى التعرف على المشاكل والمعوقات التي تواجه تطبيقات المكافحة الحيوية للحد من التلوث في المنطقة العربية وإيجاد حلول لها من خلال الخبرات المتراكمة في بعض الدول العربية.

شارك في ورشة العمل (24) خبيراً يمثلون (17) دولة عربية والمنظمات النظيرة المهتمة، وتضمن برنامجها أوراق متخصصة حول محاور الورشة ودراسات حالة قطرية وأوراق قطرية حول التطورات والمستجدات وواقع الأقطار العربية في المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة.

وفي الختام لا يسعني إلاّ أن أتقدم بخالص الشكر والتقدير للجمهورية العربية السورية لاستضافتها لأعمال الورشة ولمعالي الدكتور نور الدين منى وزير الزراعة والإصلاح الزراعي في سوريا للاهتمام والتسهيلات التي قدمت للمشاركين مما كان لها كبير الأثر في نجاح فعاليات ورشة العمل .

والشكر كذلك للخبراء العرب وممثلي الدول والمنظمات النظيرة المهتمة لجهدهم الواضح في إعداد الأوراق المتخصصة ومناقشاتهم الهادفة التي تمخض عنها الخروج بمجموعة من التوصيات والمقترحات الهامة، والتي نأمل أن ترى النور وأن تكون معينة في تعزيز ونشر استخدام المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة في الوطن العربي.

والله المستعان.

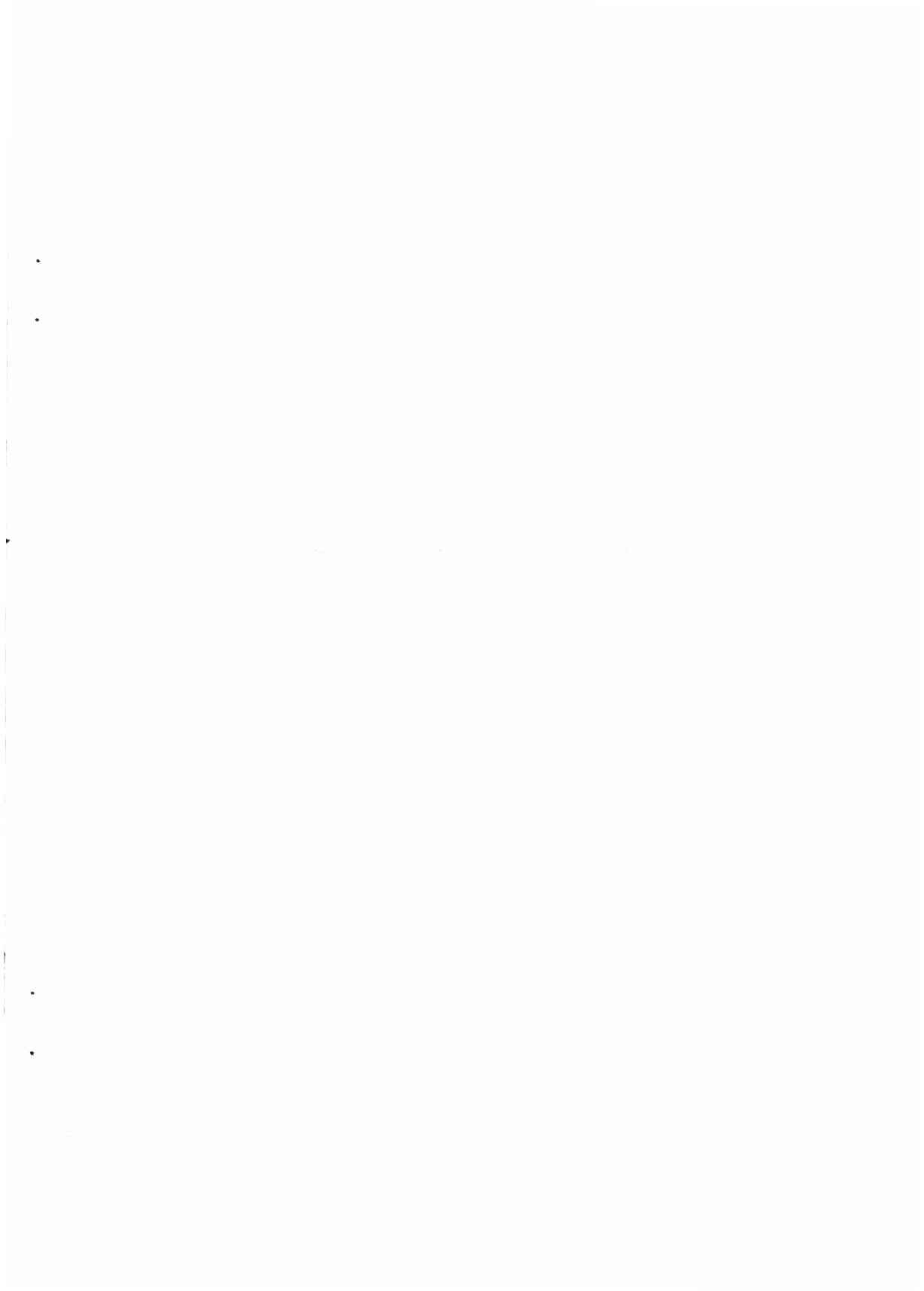
الدكتور سالم اللوزي

المدير العام

المحتويات

المحتويات

التقرير الختامي والتوصيات



التقرير الختامي والتوصيات

خلفية:

إدراكاً من المنظمة العربية للتنمية الزراعية لعدم كفاءة الطرق الحالية المستخدمة في تحقيق المكافحة الفعالة للآفات الزراعية نتيجة استخدام المبيدات الكيميائية وظهور سلالات من الآفات المقاومة لها، ولضرورة الحفاظ على البيئة والتوازن البيئي من مضار استخدام المبيدات الزراعية السامة، وللحد من الآثار الضارة للمبيدات الزراعية على صحة الإنسان والحيوان والكائنات الحية غير المستهدفة كالمفترسات والطفيليات والمتطفلات ومسببات الأمراض الحشرية، وعلماً بارتفاع تكلفة استخدام وإنتاج المبيدات الزراعية مقارنة مع تكلفة المكافحة الحيوية، واستهدافاً لزيادة الإنتاج الزراعي وتعزيز قدرته على المنافسة في الأسواق العالمية لخلوه من الآثار المتبقية للمبيدات الزراعية، ضمنت المنظمة العربية للتنمية الزراعية في خطة عملها لعام 2002 مشروعاً لتوثيق وتبادل الخبرات في مجال المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة. وفي سياق تنفيذ هذا المشروع عقدت المنظمة بالتعاون مع وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي بالجمهورية العربية السورية ورشة العمل القومية حول استخدام المكافحة الحيوية للحد من تلوث البيئة، وذلك بمدينة دمشق – الجمهورية العربية السورية – خلال الفترة من 15-17/12/2002.

أهداف ورشة العمل:

- التعريف بالتطورات الحديثة وتطبيقات المكافحة الحيوية للحشرات والكائنات الممرضة في المنطقة العربية والعالم واستعراض التجارب الناجحة في هذا المجال.
- تبادل المعلومات والخبرات حول استخدام تقانات المكافحة الحيوية في الزراعة العربية من حيث المحاصيل الرئيسية والآفات المستهدفة.
- التعرف على المشاكل والمعوقات التي تواجه تطبيقات المكافحة الحيوية للحد من التلوث في المنطقة العربية ومحاولة إيجاد حلول لها من خلال الخبرات المتراكمة في بعض الدول العربية.

المشاركون في ورشة العمل :

شارك في فعاليات ورشة العمل (24) مشاركاً من الخبراء والمختصين يمثلون الدول العربية الرائدة والناجحة في هذا المجال وهي الإمارات العربية المتحدة، الجمهورية العربية السورية، جمهورية مصر العربية والمملكة المغربية، بالإضافة إلى ممثلين من الدول العربية الأخرى، وهي المملكة الأردنية الهاشمية، مملكة البحرين، الجمهورية التونسية، جمهورية الجزائر الديمقراطية الشعبية، المملكة العربية السعودية، جمهورية السودان، سلطنة عُمان، جمهورية العراق، دولة قطر، الجمهورية اللبنانية، الجماهيرية الليبية، الجمهورية الإسلامية الموريتانية والجمهورية اليمنية، كما شارك في اللقاء ممثل عن المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق

الجافة (ايكاردا) ومركز بحوث الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية بجامعة عين شمس بجمهورية مصر العربية بالإضافة إلى خبراء المنظمة العربية للتنمية الزراعية.

الجلسة الافتتاحية:

تم افتتاح ورشة العمل صبيحة يوم الأحد 2002/12/15 بحضور السيد معاون الوزير المهندس حسن إبراهيم ممثلاً لمعالي الدكتور نور الدين منى وزير الزراعة والإصلاح الزراعي بالجمهورية العربية السورية والأستاذ الدكتور عقل منصور مدير إدارة المشروعات بالمنظمة ممثلاً لمعالي الدكتور سالم اللوزي المدير العام للمنظمة العربية للتنمية الزراعية .

أُستهلت كلمة معالي الدكتور سالم اللوزي والتي ألقاها نيابة عنه أ.د. عقل منصور بتقديم الشكر والتقدير إلى الجمهورية العربية السورية رئيساً وحكومةً وشعباً على احتضانها للإجتماع وترحيبها بعقده في مدينة دمشق الفيحاء. كما رحب د. عقل في كلمته بالسادة ممثلي الدول العربية والسادة الخبراء ممثلي ايكاردا ومركز بحوث الهندسة الزراعية والتكنولوجيا الحيوية بجامعة عين شمس وبالخبراء المختصين من الدول العربية وخبراء المنظمة. ونوه في كلمته لأهمية ورشة العمل والتي تتركز على خطورة الموضوع الذي تناقشه حيث أن المبيدات الكيماوية تشكل خطراً جسيماً على البيئة والصحة العامة والحيوان، ووضح اهتمام المنظمة العربية بهذا الموضوع في إطار برامجها المختصة بحماية البيئة وتنمية الموارد الطبيعية، والتي تتضمن تنفيذ المشروعات وإجراء الدراسات وعقد الندوات والدورات التدريبية وورش العمل على المستويات القطرية والإقليمية والقومية. وفي ختام كلمته كرر الشكر والتقدير للجمهورية العربية السورية وتمنى للمشاركين من خبراء وعلماء الأمة العربية مداولات بناءة ومناقشات هادفة لأوضاع استخدام المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة في الوطن العربي، والوصول لتوصيات تعزز وتدعم العمل العربي المشترك في هذا المجال الهام.

ثم خاطب عطوفة السيد معاون الوزير المهندس حسن إبراهيم الاجتماع إنابة عن معالي السيد الدكتور نور الدين منى مرحباً بالسادة المشاركين في وطنهم الثاني سوريا، وتقدم بالشكر والتقدير للمنظمة العربية للتنمية الزراعية على إقامة هذه الورشة المتميزة بحضورها بدمشق. وأشار عطوفته إلى الآثار الخطيرة للتأثيرات الجانبية لاستخدام المبيدات وعواقب استخدامها غير المدروس على الصحة العامة والبيئة وتدمير مجتمع الأعداء الحيوية وتخريب التوازن الحيوي، مما أدى إلى تفشي حالات القلق وانعدام الأمن الحيوي بسبب هذه الأخطار. وأبان سيادته الأهمية القصوى لتبني أساليب ومنهجيات المكافحة المتكاملة والمكافحة الحيوية للآفات وأن وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي تقوم بانتهاج هذه الأساليب منذ عام 1991حيث تم إدخال الأعداء الحيوية للآفات الرئيسية في الحمضيات، القطن، الزيتون التفاح وغيرها من المحاصيل واتخاذ الإجراءات المناسبة لتطبيق المكافحة الحيوية اللازمة. وبينّ عطوفته النتائج الهامة التي حققتها برامج المكافحة الحيوية في سورية من خلال إنتاج غذائي تتوفر فيه معايير السلامة الغذائية والصحية، تخفيض نفقات الإنتاج بالاستغناء عن المكافحة الكيميائية وزيادة الإنتاج، زيادة القدرة التنافسية للمنتجات الزراعية وسهولة دخولها إلى الأسواق العالمية، إبعاد خطر التلوث عن الموارد الطبيعية بالإضافة إلى المحافظة على التوازن الحيوي وإعادة بناء مجتمع الأعداء الحيوية الطبيعي مما أدى جميعه إلى حدوث تطور كبير في الإنتاج الزراعي،

وتحولت سوريا من دولة مستوردة إلى دولة مكتفية من كثير من المحاصيل الاستراتيجية بل وحققت فائضاً كبيراً في إنتاج المحاصيل والخضر والفاكهة، وفي ختام كلمته تمنى للمشاركين النجاح والتوفيق وطيب الإقامة وسلامة الإياب.

أوراق العمل :

عُقدت خلال ورشة العمل القومية سبع جلسات عمل تم فيها استعراض ومناقشة (3) أوراق عمل محورية وسبع عشرة دراسة حالة وأوراق قطرية، بالإضافة إلى ورقتين من المؤسسات النظيرة.

الأوراق المحورية:

1- الوضع الراهن لاستخدام المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة في الوطن العربي – المنظمة العربية للتنمية الزراعية:

استهلت الورقة بخلفية عن مبررات استخدام المكافحة الحيوية وتاريخها. ثم تناولت الورقة بالتفصيل واقع استخدامات المكافحة الحيوية للآفات الزراعية في الوطن العربي، معوقات نشر واستخدام المكافحة الحيوية للآفات الزراعية، وفي خاتمتها تعرضت الورقة باستفاضة لآفاق تطوير استخدامات المكافحة الحيوية للآفات الزراعية في الدول العربية حيث تناولتها من حيث ضرورة التنسيق والتعاون العربي، وإمكانيات التعاون ومجالات التعاون في نشر المكافحة الحيوية للآفات الزراعية .

2- التطورات الحديثة للبحوث والتطبيق للتقانات الحيوية للمكافحة الحيوية للحشرات الزراعية في المنطقة العربية والعالم – أ.د. محمد سمير توفيق عباس :

عرضت الورقة في مقدمتها تعريفاً شاملاً للمكافحة الحيوية للآفات ومكوناتها الهامة وعناصرها الرئيسية، وفي شيء من التفصيل تم استعراض الكائنات الحية المستخدمة في مكافحة الحشرات وشملت المفترسات، الطفيليات، ومسببات أمراض الحشرات (البكتيريا ، الفيروسات، النيماتودا والفطريات) كما تم شرح استراتيجية المكافحة الحيوية للآفات والتقانات الحديثة المستخدمة في هذا المجال واستعراض نماذج لها عالمياً وعربياً . وبعد استعراض العقبات والمحددات لنشر واستخدام المكافحة الحيوية في المنطقة العربية قدمت الورقة عدداً من المقترحات والتوصيات الهادفة إلى تدعيم نشر واستخدام المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة في المنطقة العربية.

3- التطورات الحديثة للبحوث والتطبيق للتقانات الحيوية للمكافحة الحيوية لأمراض النبات في المنطقة العربية – أ.د. منى عبد المنعم الشامي:

عالجت هذه الورقة عدداً من المحاور تضمنت المجموعات الرئيسية للأعداء الحيوية لمسببات الأمراض واستخدامها في المكافحة، التقانات الحديثة للمكافحة الحيوية للأمراض النباتية والعقبات والمحددات لنشر واستخدام المكافحة الحيوية للأمراض النباتية في الوطن العربي. ولقد فصلّت الورقة استخدامات الكائنات الحية في مكافحة أمراض أشجار الفاكهة ومحاصيل الخضر، النجيليات، وبعض المحاصيل

الأخرى. وفي خاتمتها قدمت الورقة مقترحات وتوصيات لنشر وتعزيز استخدام المكافحة الحيوية للأمراض النباتية في المنطقة العربية.

- **دراسات الحالة والأوراق القطرية:**

تم تقديم (17) دراسة حالة وورقة قطرية تناولت بالعرض والنقاش أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية في (17) دولة عربية . كانت محاور وعناصر هذه الدراسات والأوراق القطرية تتضمن الوضع الراهن لاستخدامات المكافحة الحيوية في القطر ، الإنجازات والتطبيقات الناجحة للمكافحة الحيوية في القطر، المشاكل والمعوقات التي تواجه استخدام المكافحة الحيوية والمقترح التطويري لاستخدامها في نطاق القطر.

الأوراق المشاركة:

- جهود المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) في مجال المكافحة الحيوية للآفات الزراعي قدمها أ.د. بسام بياعة
- ورقة مركز بحوث الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية – جامعة عين شمس بجمهورية مصر العربية قدمها أ.د. علي زين العابدين عبد السلام

المقترحات والتوصيات:

1- السعي لدى الجهات المسؤولة والمختصة لتبني ودعم برامج المكافحة الحيوية كأحد المكونات الهامة للإدارة المتكاملة للآفات على مستوى الوطن العربي لما لها من انعكاسات ايجابية على الإنتاج الزراعي وحماية البيئة والإنسان.

2- إيلاء مجال تشكيل المستحضرات الحيوية الاهتمام اللازم والإفادة من الخبرات المتوافرة في هذا المجال بما يخدم هذا الهدف.

3- العمل لدى الجهات المسؤولة والمختصة في العالم العربي لمنح الدعم المالي المطلوب لتحفيز المزارعين لاستخدام برامج المكافحة الحيوية.

4- التوصية بتكوين لجنة متخصصة على المستوى العربي تحت إشراف المنظمة العربية للتنمية الزراعية تعمل على تنسيق تبادل الخبرات والبحوث في مجال المكافحة الحيوية والمتكاملة والزيارات ، واعتماد المشاريع الإقليمية وتقويمها.

5- التوصية بوضع الخطط والبرامج لتأهيل وتدريب الكوادر المتخصصة في الوطن العربي في مجالات الإدارة المتكاملة .

6- إصدار دليل اسمي بالعاملين في مجال المكافحة الحيوية والمؤسسات التي ينتمون إليها.

7- إعداد أرشيف/حصر/ بالكائنات والمنتجات الحيوية المسجلة والمستخدمة في الوطن العربي.

8- إصدار نشرة إخبارية دورية تهتم بأمور المكافحة الحيوية، وحتى يتم توفير الدعم المالي لإصدار هكذا نشرة، يوصى بتوجيه الأخبار إلى الجمعية العربية لوقاية النبات.

9- وضع واستصدار التشريعات اللازمة في مجال الأمان الحيوي والتي تنظم إجراءات التعامل مع الكائنات الحية، بما فيه التحضير والتداول والتسويق، والتنسيق بين الدول العربية في هذا المجال.

10- تفعيل دور الإرشاد الزراعي في مجال المكافحة وإدخال مقررات المكافحة الحيوية في مناهج التعليم الزراعي الثانوي والمعاهد المتوسطة وكليات الزراعة.

11- توثيق البحوث الخاصة في مجال المكافحة الحيوية وتسجيل براءات الاختراع.

12- خلق جسور التواصل مع المؤسسات والمنظمات العلمية العالمية للإفادة من خبراتها المتطورة في مجال المكافحة الحيوية.

13- تحفيز إقامة مؤسسات وطنية خاصة أو تتبع القطاع العام لإنتاج عناصر المكافحة الحيوية بما فيها المبيدات النباتية .

14- زيادة الوعي العام بمخاطر استخدام المواد الكيميائية ومزايا استخدام المكافحة الحيوية وتشجيع الزراعة العضوية .

15- تشجيع الباحثين ومربي النبات على استنباط أصناف مقاومة للآفات بالتقانات المتاحة.

الأوراق المحورية



الورقة الأولى

الوضع الراهن لاستخدام المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة في الوطن العربي

الوضع الراهن لإستخدام المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة في الوطن العربي

إعداد

المنظمة العربية للتنمية الزراعية

1- خلفية :

1-1 مدخل:

الآفات الزراعية هي كل الكائنات الحية التي تعوق جهود الإنسان في الإنتاج الزراعي لمحاصيل الغذاء، الأعلاف والكساء وغيرها، وينتج عنها نقص في المحصول أو نوعية المنتج أثناء تواجده بالحقل أو ما بعد الحصاد والتخزين، وتشمل الحشرات، الحلم، الاكاروسات، القوارض، الحشائش، القواقع، الطيور، الطحالب، الفطريات، النيماتودا، الفيروسات والباكتيريا. وتعتبر أي من هذه الكائنات آفة عندما تتزايد أعدادها إلى المستويات الضارة نتيجة للتغيرات التي يحدثها الإنسان في البيئة, أو نتيجة عوامل ذاتية ترجع للنوع. وتتعرض جميع أجزاء النبات سواء كانت تحت سطح التربة أو فوقها للأضرار مباشرة عن طريق العمليات التي تقوم بها الحشرات للحصول على غذائها, أو بطريق غير مباشر في نشر الأمراض النباتية بين النباتات المريضة والسليمة أثناء التغذية. ويوجد حوالي (800) ألف نوع من الحشرات منها حوالي (10) ألف نوع تهاجم المحاصيل الزراعية وتسبب لها أضرارا فادحة. كما يوجد ما يقرب من (80 – 100) ألف نوع من الفطريات والفيروسات والباكتيريا والكائنات شبيهة الفطريات البلازمية والطحالب ومتطفلات النباتات الراقيه التي تسبب أمراضاً مختلفة للمحاصيل الزراعية. ومن جهة أخرى، فإن المحاصيل الزراعية تتنافس مع حوالي (30) ألف نوع من الحشائش على نطاق العالم منها حوالي (1800) نوع يحدث ضرراً إقتصادياً للمزروعات. كما أن هناك (30) ألف نوع من النيماتودا منها نحو (1000) نوع ذي قيمة إقتصادية كآفة ضاره بالمحاصيل الزراعية.

هذا، وقد أثبتت دراسات المنظمة العربية للتنمية الزراعية ومنظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة أن حوالي ثلث الإنتاج الزراعي العالمي يهلك بواسطة هذه الآفات ومسببات الأمراض سواء كان ذلك خلال فترة نمو المحصول أو أثناء الحصاد والتخزين، وهذه النسبة قد تفوق حدود الثلث في الدول النامية ومن ضمنها الدول العربية. لقد أصبحت مكافحة الآفات والأمراض جزءاً أساسياً من العملية الإنتاجية الزراعية، وتقدر المنظمة العربية للتنمية الزراعية أن تكاليف المكافحة تبلغ نسبة عالية من جملة تكاليف الإنتاج الكلية تصل ما بين 20 – 35 ٪.

ومن المعلوم أن الإنسان إنشغل بمكافحة الحشرات والأمراض منذ القدم حيث إستخدم الطرق الطبيعية والزراعية والفيزيقية والميكانيكية لمكافحة الآفات والأمراض. ومن الأمثلة التي أصبحت كلاسيكية في هذا

المجال، قيام الصينيين منذ 1700 سنه، واليمنيين منذ العصور الوسطى بإستخدام أنواع من النمل المفترس لمكافحة آفات الموالح والتمور .

وفي عام 1939 إكتشف Paul Muller الـ DDT الذي إستخدم بنجاح أثناء الحرب العالمية الثانية (1939-1945) في مكافحة القمل البشرى على الجنود المحاربين منذ عام 1942. إلا أن فوائد الـ DDT في مكافحة الحشرات الزراعية كانت قد عرفت قبل سنه من هذا التاريخ، إذ إستخدم في عام 1941 في مكافحة خنفساء كولورادو أحد الآفات الخطيرة على البطاطس . وقد فتح هذا الكشف الباب على مصراعيه لإستخدام الـ DDT وغيره من المبيدات الكيماوية التي تم تصنيعها في مكافحة الآفات الزراعية على كافة المحاصيل، وأصبحت المبيدات من أهم المدخلات الزراعية حيث ساعدت في مكافحة الآفات في مساحات شاسعة وعادت بفوائد ملموسة مقارنة بالحالات التي لا تستعمل فيها المبيدات ، حيث زاد إنتاج المحاصيل في الولايات المتحدة الأمريكية نتيجة لإستخدام المبيدات بنسب بلغت 100٪ في القطن, 35٪ في البطاطس، 120٪ في البصل، 125٪ في التبغ و160٪ في البرسيم. وتصاعد إستخدام المبيدات الكيماوية في الزراعة في العالم خلال الفترة من 1950-1970 حيث بلغ الذروة أثناء الثورة الزراعية الخضراء, والتي إعتمدت على إستخدام الكيماويات الزراعية والأصناف المحسنة والإستخدام المفرط للمياه في الري .

ومع بداية السبعينات التفت العالم للأضرار الصحية والبيئية التي خلقها الإستخدام المكثف للمبيدات الكيماوية في الزراعة وتشمل :

- تطور صفة المقاومة في كثير من الأنواع الحشرية تجاه المبيدات .
- التأثير الضار للمبيدات على الأعداء الحيوية من المتطفلات والمفترسات مما أدى إلى الإخلال بالتوازن الطبيعي بينها وبين الأنواع الأخرى من الآفات الرئيسية والثانوية.
- ظهور موجات وبائية من الآفة وتحول بعض الآفات الثانوية إلى آفات رئيسية.
- الأضرار الصحية لمتداولي المبيدات والمتعرضين لها.
- تراكم متبقيات المبيدات عالية الثبات مثل المبيدات الكلورية العضوية في المحاصيل الزراعية والأعلاف والأغذية.
- التلوث البيئي بالمبيدات ومتبقياتها في التربة والماء والهواء أدى لأضرار بالبيئة خاصة الحياة البحرية والبرية والحشرات النافعة.
- التكاليف المالية والمادية المتزايدة جراء إستخدام المبيدات قللت من هامش الربح للمنتجين.

1-2 ظهور المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية :

ولأمام إتضاح هذه التأثيرات السلبية للمبيدات الكيماوية على صحة الإنسان والمكونات البيئية، فضلاً عن إرتفاع تكلفة الإنتاج وتناقص عائد عمليات المكافحة الكيماوية، إتجهت الأبحاث العلمية الزراعية في أوائل السبعينات من القرن الماضي للبحث عن طرق أخرى للمكافحة تتسم بوفرة الإنتاج مع حماية البيئة من التلوث والإختلال . وتوصل الباحثون لفكرة تطبيق المكافحة المتكاملة للآفات . ويتلخص مفهوم المكافحة المتكاملة للآفات في إستخدام مختلف الطرق الزراعية (الأصناف المقاومة من المحاصيل، العمليات الزراعية الصحيحة، الصحة الحقلية، الدورة الزراعية والتركيب المحصولي وغيرها) والحيوية والكيماوية

بشكل تبقى فيه الآفات الزراعية عند المستوى الذي يمكن تحمله دونما إحداث أضرار إقتصادية على المحاصيل المزروعة. وهي بذلك عبارة عن أسلوب يجمع بين العديد من طرق مكافحة الآفات، كما أنها تلبي في آن واحد المتطلبات البيئية والإقتصادية والصحية في إطار مدروس يحقق السيطرة على الآفات عند المستوى المحدد .

ويسعى نظام المكافحة المتكاملة إلى الإستفادة القصوى من الوسائل المتاحة مثل الظروف الجوية، النواحي البيئية والسلوكية والفسيولوجية للأنواع المختلفة من الآفات والأعداء الحيوية للحشرات ، وتوظيفها توظيفاً تكاملياً مع وسائل المكافحة الأخرى التشريعية والزراعية والكيماوية والإدارية ، وبما يضمن إنتاجاً زراعياً وفيراً بإستخدام وسائل صالحة بيئياً وملائمة إقتصادياً . ولعله من الضروري تأكيد أنه لايتم حظر إستخدام المبيدات الكيماوية الإختيارية حظراً تاماً ، وإنما تستخدم عند الضرورة القصوى فقط وبأقل قدر ممكن بحيث يكون إستعمال المبيد علاجياً ولا يؤثر على التوازن البيئي والأعداء الحيوية للآفة المستهدفة .

بالإضافة إلى مزايا إستخدام المكافحة المتكاملة للحشرات والأمراض النباتية في الحفاظ على البيئة والصحة العامة، فإن لها دوراً عظيماً في تعزيز التجارة الزراعية العربية البينية والإقليمية والدولية من خلال تلبيتها لشروط ومتطلبات التبادل التجاري في ظل إتفاقية التجارة العالمية ، ذلك أن إستخدام المكافحة المتكاملة للآفات يؤدى إلى خفض تكاليف الإنتاج بسبب تقليل إستخدام المبيدات الكيماوية ، التي هي عادة مرتفعة الأثمان ، مما يساعد على تحقيق المزيد من المزايا النسبية والتنافسية ، إضافة إلى مساهمتها في تحقيق إنتاج زراعي يتسم بقلة متبقيات المبيدات أو عدم وجودها إتساقاً مع المواصفات القياسية لتلك المنتجات في الأسواق الإقليمية والدولية .

3-1 المكافحة الحيوية للآفات الزراعية:

تعتبر أحد العناصر الرئيسية للمكافحة المتكاملة للآفات وتعرف بأنها الإستخدام المدروس للكائنات الحية مثل المتطفلات (Parasitoids) والطفيليات (Parasites) والمفترسات (Predators) والممرضات (الفيروسات ، البكتيريا ، الفطريات ، النيماتودا والبروتوزوا) لمكافحة الآفات بهدف وقاية المحاصيل الزراعية من الخسائر التي تسببها الآفات . وهي مأمونة تجاه الإنسان والحيوان ولا تسبب اي أضرار بيئية بل تجنب مشاكل التلوث البيئي الناتج عن المبيدات، بالإضافة إلى أنها إقتصادية ومستمرة وطويلة الأجل .

وتعتمد الإستفادة من المكافحة الحيوية في مكافحة الآفات على الالمام الكامل بحياتية وبيئة الآفة والكائنات المصاحبة لها ضمن المنظومة البيئية .

وتتصف المكافحة الحيوية الجيدة بتوافق العمليات الزراعية الإنتاجية مع إجراءات مكافحة الآفات بالأساليب التي لا تؤدي إلى أي تأثير على المكافحة الطبيعية التي تعتمد على المفترسات والمتطفلات والكائنات الممرضة الموجودة فعلاً بالحقل بالإضافة إلى تعزيز المكافحة الحيوية بإدخال مباشر لأعداء طبيعية أو تحسين كفاءة وفعالية تلك الموجودة فعلاً بهدف ضبط أو تقليل الكثافات العددية لمجتمع الآفات.

وحديثاً جرى بعض التنقيح لهذا التعريف بحيث أصبح يشار للمكافحة الحيوية بأنها الوسيلة التي يتم بها ضبط الكثافة العددية للآفات عن طريق إستخدام الكائنات الحية و / أو إحداث تغييرات في خصائص هذه

الآفات عن طريق تثبيط الكفاءة التناسلية أو السلوكية أو الفسيولوجية بواسطة المعالجة الوراثية والهرمونات والفورمونات و/أو تكييف وسط إنتشار الآفات بإستخدام تقنيات محددة مثل زراعة الأصناف المقاومة للآفات، الإجراءات الزراعية مثل تاريخ الزراعة وغيره بالإضافة إلى إستخدام المصائد.

4-1 تاريخ المكافحة الحيوية :

وهو تاريخ موغل في القدم حيث كان الصينيون أول من إستخدم النمل المفترس في مكافحة الحشرات القارضة لأوراق الحمضيات من رتبة حرشفية الأجنحة وبعض الحفارات الكبيرة من الخنافس وذلك قبل 1700 عاماً . كما أن العرب في اليمن إستخدموا النمل المفترس لمكافحة حشرات التمور في العصور الوسطى . وقد سجل ارسطو في كتاباته بعض المشاهدات عن معاناة نحل العسل جراء الإصابة ببعض الأمراض . وتم في عام 1661 مشاهدة أول حالة تطفل بين الزنبور الطفيلي ويرقات إبى دقيق اللهانه . كما تم في عام 1762 إستخدام طير المينا الهندي (Mynah) لمكافحة الجراد الأحمر في مزارع قصب السكر بموريشص .

وفي عام 1882 تم أول إستيراد لطفيل حشري حيث إستجلبت *Trichogramma minutum* من أمريكا إلى كندا لمكافحة بعض آفات الخضروات من رتبة حرشفية الأجنحة . وفي عام 1888 تم أول إستيراد لمفترس حشري، إذ استورد المفترس ابو العيد *Rodolia cardinalis* إلى كاليفورنيا حيث انقذ الموالح من آفة البق الدقيقى *Icerya purchasi*.

وفي عام 1878 تم إستخدام بعض الفطريات الممرضة لمكافحة آفات بنجر السكر في روسيا، وكان هذا أول إستخدام للممرضات الحشرية الحيوية. إلا أن علم المكافحة الحيوية للآفات بدأ قبل (100) عاماً وكان التركيز منصباً أولاً على الحشرات، واتسع نطاق إستخدام المكافحة الحيوية منذ ثلاثينات القرن الماضي بتكييف وسط إنتشار الأمراض في التربة بحيث يكون غير ملائم للمسببات المرضية للمحاصيل، وفي الخمسينات تم إستخدام المكافحة الحيوية للفطر *Pythium* على بذور المستردة بإستعمال *Trichoderma sp*.

واستمر الإهتمام بأساليب وتقنيات المكافحة الحيوية للحشرات حتى تم إنشاء أول مختبر لأمراض الحشرات بجامعه كاليفورنيا بالولايات المتحدة في عام 1945 وآخر في كندا في عام 1946.

2- واقع إستخدامات المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة في الوطن العربي:

2-1 الأعداء الطبيعية للآفات الزراعية : منظور عام:

توجد العديد من المفترسات (يقضى المفترس الواحد على عدة أفراد من عائله) والمتطفلات (تقضى على فرد واحد من عائلها حيث أن التطفل يقتصر على احد أدوار العائل) ومسببات الأمراض الحشرية (يوجد أكثر من 1500 نوعاً من الفيروسات ، الباكتيريا ، الفطريات ، النيماتودا والبروتوزوا الممرضة للآفات) التي يمكن إستخدامها للمكافحة الحيوية للآفات ضمن برامج المكافحة المتكاملة للآفات ، ونرصد فيما يلي أمثلة لها.

2-1-1 الأعداء الطبيعية ضد الآفات الحشرية

المفترسات الحشرية

وتضم افراداً من رتبة الخنافس Coleoptera ورتب أخرى مثل ثنائية الأجنحة Diptera, معرقة الأجنحة Neuroptera ونصفية الأجنحة Hemiptera وغيرها:

* حشرة أبو العيد وبها (300) نوع معظمها يفترس الحشرات ويستخدم لمكافحة المن ، البق الدقيقى والحشرة القشرية .
* الخنافس وتستخدم في بلدان عديدة ضد البق الدقيقي، من القطن، سوسة ورق البرسيم
* البق المفترس ضد دودة براعم التبغ
* حشرة أسد المن ضد المن
* الهاموش ضد المن داخل البيوت المحمية

الحـــــلم

وهي مفترسات حشرية تتبع الاكاروسات وتضم أكثر من (30) نوعاً تفترس الحشرات القشرية على أشجار الفاكهة والنخيل والمحاصيل الحقلية والخضروات، الذباب الأبيض، بيض ويرقات حشرات المخازن، والذباب.

المتطفلات

وتضم أفراداً من رتبتي ثنائية الأجنحة وغشائية الأجنحة Hymenoptera ومن أمثلتها :

* *Anagrus optabilis* يتطفل على بيض نطاط أوراق قصب السكر
* *Anagrus epos* يتطفل على بيض نطاط أوراق العنب
* *Trichogramma* sp يتطفل على بيض حشرات حرشفية الأجنحة
* *Encarsia formosa* ضد الذبابة البيضاء في الصوب والبيوت البلاستيكية والزجاجية.
* *Bathyplectes* sp ضد يرقة سوسة الجت *Hypera postica*
* *Microctonus aethiopoides* يتطفل على بالغات سوسة الجت
* *Epidinocarsis lopezi* ضد البق الدقيقى على الكسافا

*** النيماتودا**

يوجد جنســـــان ممرضــــــان للحشــــــرات من النيماتودا هما: الجنس *Steinernema* التابع لعائلة Steinernematidae والجنس *Heterorhabtidis* التابع لعائلة Heterorhabtidae وهي عالية القوة الأمراضية لقدرتها على إدخال الباكتيريا المصاحبة لها في جسم العائل الحشري مما يؤدى إلى قتله بمجرد إرتباط الباكتيريا به . وتتميز النيماتودا الممرضة بقدرتها على البقاء وقابليتها للحفظ والتخزين تحت درجات الحرارة المنخفضة، كما يسهل تشكيلها كمستحضر مبيد

حيوي، وتستخدم بنجاح ضد سوسة النخيل الحمراء ، خنافس الجذور ، حفارات السوق، ناخرات الأخشاب وبعض أنواع الديدان.

* **الفطـــريات**

من أكثر الكائنات الممرضة إنتشاراً وتقضى على عائلها عن طريق الملامسة فهي تدخل جسم الآفة عبر جدار الجسم بعد أن تقوم بتشكيل أنبوبة للإختراق تفرز أنزيمات خاصة تذيب القشرة الكيتينية للآفة الحشرية، ثم تنمو وتخترقها كي تصل في النهاية إلى داخل جسم العائل. ومن أمثلة الممرضات الفطرية:

* *Beauveria bassiana* ضد العديد من الحشرات ومنها حشرة سوسة النخيل الحمراء وخنفساء البطاطس
* *Metarrhizium anisopliae* ضد حفار العذوق في نخيل الزيت وجوز الهند
* *M. flauoviride* ضد الجراد الصحراوي ونطاط الأوراق
* *Verticilium lecanti* ضد المن والذبابة البيضاء والتربس في نباتات الزينة والبيوت المحمية.

* **البكتيريا**

من أكثر الممرضات الحشرية إنتشاراً في مجال المكافحة الميكروبية وقد أستخدمت في هذا المجال منذ أكثر من (50) عاماً ويتم إنتاجها في صورة مستحضرات طبية، ومن أهم أنواع الباكتيريا الممرضة للحشرات هي التابعة للجنس *Bacillus* مثل *B. popilliae* *B.thuringiensis* و *B. lentimorbus* وهي فعالة ضد يرقات رتبة حرشفية الأجنحة ورتب أخرى من الحشرات.

* **الفيروسات**

تشير الدراسات إلى وجود أكثر من (700) نوعاً من الحشرات التي تصاب بالأمراض الفيروسية ولقد تم عزل نحو (500) فيروس من 250 نوع حشري غالبها يقع في رتبة حرشفية الأجنحة ويرقات غشائية الأجنحة ، ويتم إنتاج المسببات المرضية الفيروسية في شكل مساحيق تجارية قابلة للبلل وتستعمل رشاً بعد مزجها مع الماء .

* **البروتوزوا**

وهي ذات تأثير متأخر على الحشرات حيث تظهر أعراض الإصابة بها على الحشرات البالغة بعد فترة طويلة، وعليه يوصى بإستخدامها في برامج المكافحة طويلة الأمد لإضعاف الآفة والإقلال من إستخدام المبيدات الكيماوية، أو إستخدامها بالمشاركة مع الوسائل الأخرى. وتتطفل *Nosema algerae* على يرقات البعوض من جنس *Anopheles abimanus*.

* **الأســماك**

وهي عدو فعال ضد الحشرات المائية وخاصة الطور اليرقي والعذراء للبعوض الناقل لمرض الملاريا، وتم إستخدام الأسماك في برامج مكافحة البعوض الناقل للملاريا في عديد من الدول.

* **الطيــور**

وتمت الإستفادة من مقدرتها العالية على التقاط الحشرات من التربة والأشجار في مكافحة حشرات عديدة منذ ازمان بعيده، ومن أمثلتها طائر أبو قردان وطائر المينا الهندى وطائر *Parus gambli*

2-1-2 الأعداء الطبيعية ضد الحلم

* الحلم المفترس: تستخدم العديد من أنواع الحلم المفترس ضد حلم الحمضيات الأحمر ، العنكبوت الأحمر وحلم الموالح الإرجواني

* **الفطريات** : وتستخدم في مكافحة حلم صدأ الحمضيات

2-1-3 الأعداء الطبيعية ضد النيماتودا

تستخدم الباكتيريا الممرضة للنيماتودا ضد نيماتودا تعقد الجذور . كما توجد فطريات ممرضة للنيماتودا تشمل أنواعاً من الفطريات المتطفلة والمفترسة.

2-1-4 الأعداء الطبيعية ضد الفطريات

توجد فطريات وباكتيريا ونيماتودا غير ممرضة للنبات تهاجم وتتطفل على الفطريات التي تهاجم المجموع الجذري مثل *Rhizoctozia* ، *Sclerotinia, Phytophthora, Fusarium*

2-1-5 الأعداء الطبيعية ضد الباكتيريا

توجد باكتيريا غير ممرضة للنبات تستخدم ضد الباكتيريا المسببة لمرض التدرن التاجي البكتيري في الفراوله، العنب، التفاحيات ونباتات الزينه.

2-1-6 الأعداء الطبيعية ضد القوارض

وتستخدم القطط ضد آفات المخازن وخاصة الفئران

2-1-7 الأعداء الطبيعية ضد الحشائش

تم إستخدام الحشرات والمسببات المرضية لمكافحة الحشائش ومن أمثلة ذلك ما يلي :

* الحشرات ضد التين الشوكي وورد النيل والنباتات البرية في المناطق الشاسعة التي يصعب الوصول إليها.

* الفطريات ضد حشيشة الحامول ، وتم إنتاج مستحضرات فطرية تجارية تستخدم كمبيدات عشبية.

2-2 الأعداء الطبيعية للآفات الزراعية المستخدمة في الدول العربية

يزداد الإهتمام ببرامج المكافحة للآفات الزراعية في الوطن العربي بسبب التكاليف المتزايدة التي يتحملها المنتجون الزراعيون نتيجة إستخدام الطرق الكيماوية لمكافحة الآقات والأمراض النباتية والأضرار الصحية التي تنجم عن إستخدام المبيدات والتي تنبهت المجتمعات لأخطارها التي تهدد الإنسان والحيوان

والبيئة بالإضافة إلى الحاجة لتقليل التكاليف الإنتاجية بغرض زيادة التنافسية في الأسواق العالمية وتقديم منتجات للأسواق بالمواصفات المطلوبة خاصة فيما يتصل بآثار ومتبقيات المبيدات.

وهناك مؤشرات تدل على أخذ الدول العربية بإسلوب المكافحة المتكاملة للآفات والتوسع في إستخدامه لما يتمتع به هذا الإسلوب من مزايا واضحة . ولقد حظيت المكافحة الحيوية ، كمكون رئيسي ضمن نهج المكافحة المتكاملة للآفات، بإهتمام الدول العربية حيث إنتهجت الطرق والإجراءات التطبيقية لإستخدام المتطفلات والمفترسات والمسببات المرضية للآفات بتحسين كفاءة وفعالية الأعداء الطبيعية المحلية ، سواء كانت موجودة أصلاً أو تم إدخالها للتحكم في اعداد الآفات ، أو جمع الكائنات الممرضة من موطنها الأصلي أو غيره وتربيتها في المختبرات وإكثارها، ومن ثم إطلاقها في المناطق التي تنتشر فيها الآفات في مدى أوسع من النطاق الذي ينتشر فيها أعداؤها، أو المناطق التي يحدث فيها إختلال للمكافحة الطبيعية الحيوية نتيجة للتكثيف والتنويع الزراعي.

كما تقوم الدول العربية بإنتهاج أساليب الإطلاق المحدود (التطعيم) للأعداء الحيوية لزيادة عدد العدو الطبيعي أثناء الموسم أو الإغراق الكثيف للعدو الطبيعي للتغلب العددي على الآفة . كما يتم إجراء الصيانة للمحافظة على الأعداء الطبيعية المحلية والمدخلة . وعلى الرغم من تفاوت الدول العربية في الأساليب والإجراءات المتخذة ومداها ، إلا أنه تكونت على مر السنوات ثروة معتبرة من الأعداء الطبيعية في الدول العربية .

ويوضح الجدول رقم (1) الاعداء الطبيعية المستخدمة في المكافحة الحيوية للآفات الاقتصادية في بعض المحاصيل الزراعية العربية .

جدول رقم (1)

الأعداء الطبيعية المستخدمة في المكافحة الحيوية للآفات الاقتصادية في بعض المحاصيل الزراعية في الدول العربية وتاريخ إدخالها للدول

القطر	المحصول	الحشرة أو المرض المستهدف	العدو الحيوي
الأردن	الحمضيات	البق الدقيقي الكروي	*Anagyrus indicus (1984)* *A.dactylopii(4984)* *Loptomastix nigrocoxalis (1984)* *Scymnus spp. (1984)*
	الخضروات	الذبابة البيضاء , المن, التربس, بيوض العث	*Eremocerus mudus* *Encarsia formosa* *Macrolophus caligionsus*
الإمارات	النخيل	سوسة النخيل الحمراء	*Beauveria bassiana* مستحضر فطري *(2000)* *Steinernema spp* مستحضر نيماتودي *(2000)* *Heterorhabditis (2000)*
	الحمضيات المانجو	صانعة الأنفاق حشرة جور الهند القشرية المن	دبور طفيلي (1984) الدبابير أبو العيد
البحرين	النخيل	سوسة النخيل الحمراء	*B.bassiana* مستحضر فطري
تونس	النخيل	دودة الثمار عثة التمور	*Bacillus thuringiensis* مستحضر بكتيري *Phanerotoma flavestacea (1992)*
	الزيتون	عثة الزيتون فراشة الياسمين	*B.thuringiensis* مستحضر بكتيري *B.thuringiensis* مستحضر بكتيري
	البطاطس	عثة الدرنات	*Copidosoma koehleri* طفيليات *Chelonus phthorimaea* *Baculovirus* مستحضر فيروسي
	الحمضيات	حافرة الأوراق	طفيليات طبيعية

الجزائر	الحمضيات	الذبابة البيضاء والحشرات القشرية	*Cales noaki (1987)*
			Eretmoceres sp (1993)
		حفارة الأوراق	*Ageriaspis citricola*
			Cirrospilus quadristriatus
			Citrostichus phyllocnistoides
			Semilacher petiolatus
			Philago sp.
	النخيل	القشريات البيضاء	*Pharoscynmus ovoideus*
			Cybocephalus spp.
		عثة التمور	*Trichogramma sp.*
السعودية	النخيل	سوسة النخيل الحمراء	*B. bassiana (2000)* مستحضر فطري
	الموالح	البق الدقيقي	*Cruptolaemus monteouzieri*
السودان	القطن	دودة اللوز	*Trichogramma pretosum*
	إصحاح	الذبابة البيضاء	*Encarsia sp (1990)*
	البيئة	أعشاب النيل	*Neochetina spp (1977)*
			Ctenopharyngodon sp الأسماك نوع
سوريا	الحمضيات	حافرة الأنفاق	*Ratzeburgiola incomplete*
			Cirrospillus
			Neochrysocharis spp.
			Sternomesisus sp.
			Ageniaspis citricolas (1995)
			Cirrospilus quadristriatu(1995)
			Semilacher petiolatus(1995)
			Sympiesis sp. (1995)
		فراشة الأزهار	*Bracon hebetor*
			Elasmus stiffani
		الذبابة البيضاء	*Encarsia armata*
		الذبابة البيضاء الصوفية	*Cales noacki (1992)*
		الذبابة البيضاء الشمعية	*Eretomocirus debachi (1994)*
		الذبابة البيضاء مينيو	*Encarsia hispida*
		عناكب الصدأ	*Phytoseides spp.*
		العناكب الحمراء	*Phytoseides*
			Amplyseius californicus (Muma)(1985)
		عناكب البراعم	*Phytoseides spp.*
		الحشرة القشرية الحمراء	*Aphytis lingnanesis*
			Encarsia gigas
			Comperiella bifasciata
		الحشرة القشرية الرخوة	*Encyrtus sp.*
		الحشرة القشرية الشمعية	*Coccophagus sp.*

Scutellista cyanea			
Aprostocetus toddalia			
Cryptolaemus montrouzieri Muls	البق الدقيقي		
Leptomastix dactolopii How			
Pachyneuron muscarum			
Clausenia purpurea			
Anagyrus agraensis			
Chrysopa carnea	تربس, جاسد, من	القطن	
Coccinella	ذباب أبيض , يرقات , ديدان الجوز, عناكب و من , قشريات, يرقات الخنافس		
Septempunctata			
Orius sp *Macrolophus sp.*	عناكب , من, عذارى الذباب الأبيض		
Encarsia sp.	حوريات الذباب الأبيض		
Scymnus sp.			
Geocoris sp.	جاسد, بسيلا, تربس		
Nabis sp.	بق الليجوس, نطاطات الورق		
Campy loma sp.	عناكب, تربس		
Serphus sp.	عناكب		
Trichogramma sp.	من		
Habrobracon sp.	بيوض الفراشات		
Apanteles sp.	يرقات الفراشات		
Trissolcus sp.	يرقات حرشفية الأجنحة		
B.thuringiensis مستحضر بكتيري	بيوض البق		
B.thuringiensis مستحضر بكتيري	دودة فراشة الثمار	العنب	
Trichogramma	فراشة الدرنات	البطاطس	
	عثة الزيتون	الزيتون	
Anagyrus pseudococci	البق الدقيقي	الحمضيات	العراق
Chrysopa spp.			
Exochomus nigripennis(1973-1980)			
Dicrodiplosis pseudococci(1973-1980)			
Apanteles angaleti	دودة الثمار	الرمان	
Phlenotoma flavealica (1997)			
Aphelinus mali (1972-1978)	المن الصوفي	التفاح	
Chrysopa sp. (1972-1978)			
Bathyplectes sp.	سوسة الأوراق	الفصة	
Aphidius trauscaspicus(1992)	من الأوراق	المشمش	
Peacilomyes lilacinus (1985)	ديدان العقد الجذرية		
Trichoderma(1992)			

سلطنة عُمان	الموالح	ذبابة الموالح السوداء	*Encarsia opulenta (1984)*
		الحشرات القشرية	*Chilocorus nigritus*
	المانجو	ذبابة الأوراق	بعض الطفيليات
	النخيل	سوسة النخيل الحمراء	*B.bassiana* مستحضر فطري
	جوز الهند	خنفساء النارجيل	*Oryctes rhinoceros (1989)*
		حشرة الناجيل القشرية	*Chilocorus nigritus*
			Aphytis melinus
			Baculovirus مستحضر فيروسي
فلسطين	الموالح	الحشرة القشرية الحمراء	*A.holoxanthus*
		الحشرة القشرية السوداء	*Ptreroptirix smithi*
			Clausenia purpurea
		البق الدقيقي	*Rodolia cardinalis*
			Cryptolaemus montrouzieri
			Leptomastix dactylopii
		حافرة الأوراق	*Semielacher petiolatus*
			Quadrasticus spp.
			Cirrospilus sp.
			Zaommomet sp.
	الطماطم	الذبابة البيضاء	*Delphastus pusillus* المفترس
	الخيار, الفلفل	العنكبوت الأحمر	*Phytoseiulus persimilis*
	الشمام	المن	*Aphidius colemani*
	بالصوب	ذبابة الأنفاق	*Diglyphus iseae*
قطر	النخيل	سوسة النخيل الحمراء	*B.bassiana*
الكويت	الموالح	حافرات الأنفاق	*Diglyphus iseae (1994)*
		الذبابة البيضاء	*Encarsia formosa*
	النخيل	سوسة النخيل الحمراء	*B.bassiana* مستحضر فطري
لبنان	الحمضيات	الذبابة البيضاء الصوفية	*Cales noacki (1994)*
		ذبابة الفاكهة	*Opius concolor (1968-1976)*
	الزيتون	ذبابة الزيتون	*Opius concolor (1968-1976)*
ليبيا	محاصيل مختلفة	حفارات الساق الدودة الخبيثة	بحوث لمكافحتها باستخدام المستحضرات الفطرية والباكتيرية (1999)
مصر	القطن	دودة اللوز القرنفلية	*Trichogramma minutum (1931)*
		دودة ورق القطن	مستحضر بكتيرية أجرين), فيروسية(فيروست) وبكتيرية/فيروسية(بروفيكت)
			Trichogramma
		الحشرات الثاقبة الماصة (الذبابة البيضاء, المن, الجاسد والتربس)	*Beauveria sp.* مستحضر فطري

	الموالح	البق الدقيقي	*Rodalia cardinalis (1890-1892)*
			Cryptochaetum iceryae (1935)
		أكاروسات	*Phytoseiulus persimilis*
		ذبابة الفاكهة	*Opius tryoni (1938)*
	التفاح	صانعات الأنفاق	*Eirrosphilus guadristriatus*
		من التفاح الزغبي	*Aphelinus mali (1933)*
	النخيل	سوسة النخيل الحمراء	*B.bassiana*
		دودة البلح الصغرى (الحميرة)	*B.thuringiensis* مستحضر بكتيري
	القصب	ثاقبات الساق	*Trichogramma sp.*
		الحشرة القشرية الرخوة	
		دودة القصب الكبير	*Eirrosphilus guadristrialus*
		بق القصب	*Cryptolaemus montrouzieri (1922)*
	العنب	دودة ثمار العنب	*B.thuringiensis* مستحضر بكتيري
		دودة الأوراق	*B.thuringiensis* مستحضر بكتيري
		البياض الدقيقي	
	البطاطس	فراشة الدرنات	*Trichoderma* مستحضر فطري
			مستحضر فيروسي (فيروتكتو)
			مستحضر بكتيري (بروتكتو)
	الطماطم	الندوة المتأخرة	*Trichoderma* مستحضر فطري
	الفول	المن	*Trichoderma* مستحضر فطري
	الخيار	اكاروسات	*Harmonia axyridis*
	الحبوب	آفات المخازن	*Metarhizium sp.* مستحضر فطري بايورانزا
			Xylocoris spp.
	القمح	الأصداء	*Allaeocrarnum*
			Trichoderma مستحضر فطري
المغرب	الحمضيات	حافرة الأنفاق	*Citrostichus phyllcnistoides*
		نمشة الحمضيات	*Aphytis melinus (1965)*
		الحشرة القشرية	*Aphytis melinus*
			Comperiella bifaciata
		العناكب	*Euseius spp.*
	الطماطم	الذبابة البيضاء	*Delphastus pusilis*
			Macrolophus
			Encarsia formosa
			Eretmocerus mundus
		العنكبوت الأحمر	*Phytoseilus persimiles*
		صانعة الأنفاق	*Diglyphus iseae*
			Dacnusa sibirica
			Crytopletis sp.

	الفلفل	التربس	*Aphidius* *Orius spp.* *Amblysieus sp.*
	الخضروات	العثث (الديدان)	*Trichogramma* *B.thuringiensis* مستحضر بكتيري
	البطاطس	فراشة البطاطس	مستحضر فيروسي
	الزيتون	نمشة الزيتون	*Aphytis melinus (1965)*
موريتانيا	النخيل	نمشة النخيل البيضاء	*Chilocorus stigma (1972)* *C.bipustulatus* *Pharoscymnus ovoideus*
اليمن	البطاطس	فراشة الدرنات	*Copidosoma koehleri* *Apanteles subandinus* *Orgilus lepidus*
	التفاح	المن القطبي العنكبوت ذو البقعتين	*Aphelinus mali (1993)* *Neoseiulus idaeus*
	التفاح واللوزيات	حشرة التلف	*Pauesia antennata*

3-2 أساليب ومنهجيات إستخدام الأعداء الطبيعية للآفات الزراعية في الدول العربية:

دلت الدراسة القومية حول تشجيع إستخدام المكافحة المتكاملة للحد من تلوث البيئة في الوطن العربي والتي أجرتها المنظمة العربية للتنمية الزراعية في عام 1999 ، على وجود إجماع تام في الدول العربية بان المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية هي الأسلوب الأمثل والبديل المناسب للمكافحة الكيماوية التي ظل المزارعون يمارسونها منذ عشرات السنين وأدت إلى آثار سلبية متنوعة . كما أشارت هذه الدراسة إلى ترسخ القناعة بأهمية المكافحة المتكاملة لدى جميع المشتغلين في الحقل الزراعي وبخاصة مسئولي وقاية المزروعات وذلك لمشاهداتهم المتكررة لفشل أسلوب المكافحة الكيماوية في مواجهة التحديات الآنية والمستقبلية . وفي هذا الإطار إتجهت الدول العربية وبدرجات متفاوتة إلى إدخال تقانه المكافحة الحيوية بتوظيف الأعداء الطبيعية للحشرات من مفترسات ومتطفلات ومسببات إمراضية كعنصر أساسي ومكون رئيسي من عناصر ومكونات المكافحة المتكاملة للآفات . وعلى الرغم من أن إدخال العوامل الحيوية قد تم في بعض الدول منذ بداية القرن الماضي ، إلا أن ذلك قد أخذ زخماً وأهمية في سبعينات القرن ، وأخذت الدول العربية وبشكل متنامي ومتسارع تنتهج الأساليب التي ترفع من شأن المكافحة الحيوية سواء بطرق مباشرة كادخال أعداء حيوية من مواطن منشأ الآفات، أو بالعمل على إزدياد وتحسين فعالية الأعداء الطبيعية المحلية . كما أخذت هذه الدول بإتباع نهج التطعيم أو الإطلاق المحدود للأعداء الحيوية أو الإغراق والإطلاق الكثيف. وفي جميع الأحوال تم التنبه إلى كون المكافحة الحيوية عنصر من كل كبير هو المكافحة المتكاملة للآفات وأهمية تنفيذ كل مكونات المكافحة المتكاملة لإنجاح عملية المكافحة في عمومها .
كم إتجهت بعض الدول العربية لإنشاء مختبرات لإنتاج وإكثار الطفيليات والمفترسات والمستحضرات البكتيرية والفطرية والفيروسية .

وبالنظر إلى الأساليب والمنهجيات التي تتبعها الدول العربية لإستخدام الأعداء الطبيعية في مكافحة الآفات الزراعية وفقاً للمنظور السابق الإشارة إليه، يتضح أن غالبية الدول تتشابه في هذه الأساليب والمنهجيات مع وجود إختلافات في الإستمرارية والمثابرة على المتابعة لفترات طويلة، والمحاصيل المعاملة والمساحات التي تتم تغطيتها بحسب توافر الكوادر البشرية والإمكانيات التمويلية فضلاً عن مدى الإهتمام بهذه الأساليب في إطار السياسة الزراعية المتبعة وسلم الأولويات التنموية المعتمد.

ومن هذه الأساليب والمنهجيات ما يلي :

* تفعيل إجراءات الحجر الزراعي لمنع دخول الآفات من الدول الأجنبية ومنع إنتقال الآفات داخل القطر باللوائح والقوانين المناسبة، ويتم هذا في جميع الدول العربية.
* إنتهاج العمليات الزراعية الموصى بها من الجهات البحثية الوطنية لإحداث بيئة مناسبة للنمو والتطور المحصولي وغير مناسبة للآفات الزراعية، وتشمل الحرث الجيد، تنظيم مواعيد الزراعة، إستخدام البذور والشتول السليمة الخالية من الآفات والأمراض ، الدورة الزراعية والتركيبة المحصولية ، الكثافة النباتية المناسبة ، الري والتسميد المتوازن . وتتبع جميع الدول هذه السياسات، إلا أن مستويات التنفيذ تتفاوت بحسب الدول.
* إستنباط وإستعمال أصناف المحاصيل الزراعية المقاومة للإصابة بالحشرات والأمراض . وقد قطعت بعض الدول شوطاً كبيراً حيث تتواجد أصناف مقاومة في العديد من الدول العربية.
* تطوير أساليب الإرشاد الزراعي لتواكب متطلبات المكافحة المتكاملة بما في ذلك المكافحة الحيوية للآفات وتدريب المرشدين على إجراءات توزيع وحماية الأعداء الحيوية وإقامة حقول المشاهدة في المغرب، مصر، والأردن.
* إستخدام الزراعة المتداخلة للمحاصيل للتأثير على جمهور الحشرة حيث يتم في العراق زراعة الطماطم مع الخيار الذي يقوم بنظافة الفم الثاقب الماص للذبابه البيضاء من فيروس مرض تجعد الأوراق الخطير في الطماطم . كما تتم حماية الطماطم من الذبابة البيضاء بزراعة الطماطم متداخلة مع محاصيل طاردة للذبابة البيضاء (الكزبره Coriander) أو محاصيل جاذبة لها (الفاصوليا) بالسودان .
* التعقيم الشمسي للقضاء على آفات التربة في البيوت المحمية ويتم ذلك في دول عديدة من بينها البحرين ، سلطنة عمان ، لبنان وليبيا.
* إستخدام الأعداء الطبيعية للآفات بإكثار ما هو محلي منها (الإزدياد) وإستجلاب أنواع من خارج القطر (الإدخال) وتربيتها ثم إطلاق الأعداء الطبيعية المعتمدة (التطعيم أو الإغراق) والمحافظة على الأعداء الطبيعية المحلية أو المدخلة (الصيانه)، وحسبما يبين الجدول رقم (1) فلقد إنتهجت الغالبية العظمى من الدول العربية هذا الأسلوب منذ فترة طويلة.
* المراقبة والرصد والتنبوء بميعاد ظهور الآفات بإستخدام المصائد الفيرمونية الكيرمونية الغذائية والمصائد الضوئية والمصائد اللاصقة ، وتقوم بذلك العديد من الدول العربية . ويتم إستخدام الفيرمونات الجنسية أيضاً لإعاقة عمليات التزاوج بين ذكور وإناث دودة اللوز القرنفلية في مصر والتي يتم فيها أيضاً إستخدام المصائد الجاذبة والطعوم السامة دون إستخدام المبيدات الكيماوية لمكافحة ذبابة الفاكهة .
* ربط إتخاذ قرار البدء في إجراءات المكافحة الكيماوية بمستوى الضرر الإقتصادي والحد الاقتصادي الحرج. ويكون الحد الإقتصادي الحرج دائماً أقل من مستوى الضرر الإقتصادي للسماح ببدء إستخدام

وسائل المكافحة حتى تحدث تأثيرها قبل أن تتعدى أعداد الآفة مستوى الضرر الإقتصادي، ويتم إتباع ذلك في سوريا، السودان ومصر.

* إستعمال المبيدات الحيوية الميكروبية في مكافحة الآفات الزراعية ، وهي مستحضرات تحتوي على أحد الكائنات الحية الدقيقة أو أجزاء منها مثل البكتيريا والفطريات والفيروسات والنيماتودا في صورة نشطة أو ساكنة تنتج سموم ضارة بالآفات التي تصيب المحاصيل الزراعية ولا تؤثر على الإنسان أو الحيوان أو الطيور أو الأعداء الطبيعية من المفترسات والمتطفلات وكذلك الحشرات النافعة . وتنتهج عدة دول عربية هذا النهج على مستوى تطبيقي واسع مثل مصر ، المغرب، سوريا وتونس، كما أن بعض الدول الأخرى بدأت في تطبيق هذا الأسلوب مثل الإمارات وباقي الدول الخليجية العربية. ويطبق بعض المزارعين في لبنان هذا الأسلوب في مزارعهم . أما في ليبيا فقد بدأ العمل على مستوى البحوث لتطبيق إستخدام المبيدات الحيوية لمكافحة الآفات الزراعية.
* إستخدام منظمات النمو ومانعات الإنسلاخ غير الضارة بالأعداء الطبيعية في كل من سوريا العراق، فلسطين ومصر التي تستخدم بالإضافة إلى ذلك الزيوت المعدنية في فصل الشتاء حين لا تنشط الأعداء الحيوية ، ولذا لا تتعرض للضرر من هذه الزيوت.
* إختيار المبيدات ذات السمية الإنتقائية المتخصصة غير الضارة بالأعداء الحيوية ، ويتم ذلك في الأردن، الجزائر ، تونس ، كما أن بعض الدول الأخرى بدأت في تطبيق هذا الأسلوب مثل الامارات وباقي الدول الخليجية والمغرب ومصر وعلى مستوى البحوث والدراسات في اليمن .
* كما تنتهج بعض الدول أساليب إضافية لمكافحة الحشرات في إطار المكافحة المتكاملة للآفات وهذه الأساليب آمنة للأعداء الحيوية مما يدعم ويعزز من مركز المكافحة الحيوية كعنصر فعال في المكافحة المتكاملة وتشمل :
  - التغطية بالشاش الزراعي والترديم لسد شقوق التربة لمنع فراشة الدرنات من الوصول للبطاطس ووضع البيض كما هو متبع في سلطنة عمان .
  - زراعة البطاطس في التربة الخفيفة غير المتشققة والترديم لحماية البطاطس من فراشة الدرنات، في السودان.
  - الجمع اليدوي (النقاوة اليدوية) لجمع مجموعات بيض فراشة دودة ورق القطن، في مصر.

3- معوقات نشر وإستخدام المكافحة الحيوية للآفات الزراعية في الدول العربية:

في كثير من الحالات لم تقدم المكافحة الحيوية بمفردها الحل الشافي بخفض تعداد الآفات في النظام الزراعي العربي. وهذا مفهوم لأن منهجية التطبيق تستلزم أن تكون المكافحة الحيوية جزءاً من كل أكبر هو المكافحة المتكاملة للآفات مما يستوجب توظيف كل التقانات والطرق في تكامل وتناسق بهدف خفض أعداد الآفة إلى الحد الذي لايسبب ضرراً إقتصادياً. ويقتضي التوظيف الأمثل لعناصر المكافحة المختلفة الإرتكاز على معطيات علمية موثقة ومؤسسة على منهجية سليمة للبحث. وكذلك على رصد متأني وإدراك تام بطبيعة البيئة الزراعية وديناميكية المجتمعات التي تعيش فيها. ويعتمد نجاح المكافحة المتكاملة، وبالتالي المكافحة الحيوية، على المعرفة التامة بالبيئة وبسلوك وفسيولوجيا وبيولوجيا الأنواع المختلفة من الآفات والكائنات الأخرى المرتبطة بها والتي تؤثر فيها وتتأثر بها، كما يتطلب نجاحها تضافر الجهود بين العاملين

في هذا المجال بحيث يؤدي كل دوره على الوجه الأكمل، سواء كان مزارعاً أو مرشداً أو إدارياً أو باحثاً زراعياً .

وبإستعراض التقارير القطرية والأوراق القطرية المعدة خصيصاً لورشة العمل هذه، بالإضافة إلى دراسات المنظمة السابقة في هذا المجال، يتضح أن أسلوب المكافحة الحيوية قد حقق نجاحاً باهراً في السيطرة على بعض الآفات دون إضرار بالبيئة في بعض الأقطار العربية ومنها سوريا، مصر، والمغرب وغيرها، أما في بعض الحالات الأخرى فلم تكن نتائج التطبيق مرضية نتيجة لبعض المعوقات التي يوجد تشابه كبير في طبيعتها بالدول العربية، وهي إما معوقات فنية أو تمويلية أو مؤسسية أو ترجع لقصور في القوانين والتشريعات أو ضعف المشاركة القاعدية.

3-1 معوقات ذات طابع فني

* **نقص الكادر الفني المؤهل :**

تفتقر الدول العربية بصفة عامة وبدرجات متفاوتة إلى الكوادر الفنية المتخصصة والمؤهله والمدربه في مجالات تربية وإكثار الأعداء الحيوية وتقنيات إطلاقها وتركيب وإنتاج وإستخدام المستحضرات الحيوية وتخزينها. ويسري هذا النقص على مستوى الباحثين المتخصصين المنوط بهم البحث والتجريب في هذا المجال بالإضافة إلى الكوادر الفنية والمساعدة في العمل المختبري والحقلي. وتأتي في هذا السياق العقبات البحثية الفنية التي تواجه الباحث مختبرياً وحقلياً في إكتشاف الكائن الحيوي وإختباره وإكثاره وتحسينه، ومنها قلة المعطيات العلمية البيولوجية والبيئية حول أعداد كبيرة من الآفات الهامة، وغياب البرامج البحثية المصممة لتحديد العوامل المؤثرة على تكاثر الآفات الزراعية وأعدائها الطبيعية المستوطنة .

* **عدم كفاية وكفاءة التدريب والتأهيل:**

تأتي في مقدمه الإحتياجات الهامة لجميع الدول العربية تنمية العنصر البشري العامل في مجال بحوث وإستخدامات الأعداء الطبيعية في المكافحة الحيوية للآفات الزراعية . وتزداد الحاجة لرفع المستوى المعرفي والمهاري للكادر الفني العامل في هذا المجال ، لتسارع التطوير والتحديث في تقانات وأساليب المكافحة الحيوية التي يشهدها العالم المعاصر . ولعل من أكثر الإحتياجات التدريبية إلحاحاً تلك المتعلقة بتشكيل المستحضرات الحيوية وتركيبها وصيانتها بالإضافة إلى إكثار وتحسين وإطلاق الأعداء الحيوية.

* **عدم توفر مستلزمات المكافحة الحيوية:**

لاتوجد مراكز متخصصة للمكافحة الحيوية في كثير من الدول العربية ، وإنما هي ملحقة بهيئات قائمة، مما أدى إلى بعثرة الجهود وإضعاف آليات التطبيق الحقلي للنتائج البحثية المخبرية . كما يشكل عدم توفر مستلزمات المكافحة الحيوية والتي تشمل المختبرات وبيوت تربية الأعداء الطبيعية للآفات وحفظها ووسائل الحركة للرصد الميداني ومعامل تركيب وتشكيل المستحضرات الحيوية معوقاً يقعد بالمكافحة الحيوية عن الإنطلاق في العديد من الدول العربية.

3-2 معوقات ذات طابع تمويلي / إقتصادي

* تشير دراسات المنظمة والتقارير والأوراق القطرية إلى أن بحوث المكافحة الحيوية لا تحظى بأولوية في التمويل مما خلق عجزاً واضحاً وأدى إلى إحداث معوقات حادة أخرى مثل قلة المختبرات والمعامل المجهزة والكوادر الفنية المؤهلة .

كما أن التقرير القطري لإحدى الدول العربية الرائدة في هذا المجال شكا من أن الإعتمادات المخصصة محدودة وتسمح بالتطبيقات المجزأة ولا تتيح النهوض الشامل والتطبيق المتكامل للمشاريع والبرامج في مجال المكافحة الحيوية. وتعتمد بعض الدول العربية على المنح والمعونات المقدمة من البلدان الأخرى أو المنظمات الدولية. وهذه المنح بطبيعتها غير دائمة وبإنقطاعها يحدث في كثير من الأحيان تجميد أو توقف العمل في مجال الأعداء الطبيعية للآفات الزراعية.

* يعتبر الإتجار في المبيدات مصدر رزق هام للعديد من الشركات والبيوتات التجارية ، في حين أن النشاط التجاري في مجال مبيعات المواد الأخرى المستخدمة في المكافحة المتكاملة محدود ويمثل نسبة ضئيلة للعائدات ، ولذلك لا يحظى بإهتمام المتعاملين في سوق مدخلات الإنتاج الزراعي ولايجد المناخ الملائم للمنافسة الحرة . إضافة إلى ذلك ، فإن بعض الدول تفرض رسوماً جمركية عالية على بعض المواد المستوردة لحماية المزروعات ، والتي تعتبر ضمن عناصر المكافحة المتكاملة كالشاش المستخدم في البيوت المحمية والأعداء الحيوية المستجلبة.

3-3 معوقات ذات طابع مؤسسي:

* عدم التبنى الواضح للمكافحة المتكاملة كاسلوب وحيد لمكافحة الآفات على الرغم من إعلان كثير من الدول العربية إحتضانها لاسلوب المكافحة المتكاملة ومن ضمنه المكافحة الحيوية للآفات ، إلا أنه لاتزال هناك حاجة لتبني هذا الأسلوب بوضوح كسياسة عامة تبني عليها وتنفذ كل خطط تطوير مكافحة الآفات في كثير من الدول . ولاتزال بعض الأقطار تعفي المبيدات الكيماوية من الضرائب والجمارك ، وبعض الدول الأخرى تدعم أسعار المبيدات بنحو 40-50٪ . ولعل الأسعار المتدنية نسبياً للمبيدات في بعض الأقطار بل توفرها بدون مقابل أحياناً مع الإرتفاع النسبي في كلفة إستيراد الأعداء الطبيعية وإكثارها وحفظها وإطلاقها والمحافظة عليها في البيئة الزراعية يدفع بالمنتجين بعيداً عن إنتهاج إسلوب المكافحة الحيوية خوفاً من الخسارة المادية.

* غياب دعم الدولة للمنتجات بواسطة المكافحة الحيوية وغياب تصنيف المنتجات المنتجة بإستخدام المكافحة الحيوية رغماً عن أن تكلفة إنتاجها تزيد بنحو 30٪ على الإنتاج بإستخدام المبيدات الكيماوية.
* إستقلالية المؤسسات الزراعية عن بعضها في البلد الواحد وعدم التنسيق بين المؤسسات البحثية والإنتاجية والإرشادية.
* غياب التكامل والتنسيق بين الدول العربية في مجال بحوث وتطوير وإستخدام الأعداء الطبيعية.

* ضعف الإرتباط بالمنظمات والمؤسسات الدولية والإقليمية المهتمة بمجال المكافحة الحيوية خاصة والمكافحة المتكاملة عامة مما لا يحقق التواصل أو الإستفادة الممكنة من تلك الجهات، فضلاً عن ضعف المشاركة والتفاعل والإحتكاك في المحافل واللقاءات التي تنظمها تلك الجهات.

3-4 قصور القوانين والتشريعات:

* لا تزال اللوائح والقوانين التي تضبط تسجيل المبيدات واستيرادها وتخزينها وتعبئتها والإتجار والبيع والتداول فيها هي نفسها المتبعة للأعداء الحيوية والمستحضرات الحيوية مما يشكل تهديداً لفعالية العامل الحيوي لإنقضاء فترة طويلة تحت ظروف غير متحكم بها مما يؤدى إلى فقد الحيوية.
* تخلف قوانين الحجر الزراعي في بعض الأقطار العربية مما يستدعي مراجعة وتطوير تلك القوانين لتواكب متطلبات المكافحة المتكاملة، فهناك مثلاً تشريعات تحول دون إدخال بعض عناصر المكافحة المتكاملة وبخاصة الأعداء الحيوية للآفات .
* عدم إجازة القوانين التي تحكم الزراعة البيولوجية في بعض الأقطار العربية والتي بموجبها يتحصل المنتجون على علامات تؤكد خلو منتوجاتهم من مدخلات الإنتاج الكيماوية وتمكنهم من الحصول على قيمة إضافية لمحصولاتهم
* إفتقار بعض الأقطار العربية إلى آليات وأجهزة تطبيق مجموعة التشريعات وقوانين الحجر الزراعي.

3-5 قصور المشاركة القاعدية:

* قلة الوعي لدى المزارعين والعمال الزراعيين بأهمية المكافحة المتكاملة ودورها في الحفاظ على البيئة الزراعية من التدهور، وتحفظهم في إيقاف إستخدام المبيدات، وعدم حماس الكثيرين منهم لتطبيق التقنيات والأساليب الداعمة لإستخدام المكافحة الحيوية والمتكاملة.

4-آفاق تطوير إستخدامات المكافحة الحيوية للآفات الزراعية في الدول العربية:

4-1 ضرورة التنسيق والتعاون العربي:

إن الآفات الزراعية لاتعرف حدوداً سياسية ، وقد تجاوزت كافة العوائق الجغرافية وذلك من خلال إنتشارها الطبيعي الناجم عن تكاثر أعدادها أو هجرتها أو من خلال سبل المواصلات الحديثة . إن الآفة في موطنها الأصلي مجرد " نوع " يتفاعل مع غذائه (النبات) ومع الأفراد المشتركة في سلسلته الغذائية، فتكتسب جميع هذه الأطراف علاقات متناغمة ومتوازنة. وعندما يصل هذا النوع إلى منطقة جديدة ويصير آفة، يكون قد ترك وراءه أنواعاً من المفترسات والطفيليات والنباتات المقاومة لهجماته أو المتحملة لأضراره، ولمكافحة هذه الآفة الجديدة لابد من الإستفادة مما تركته هذه الآفة في موطنها الأصلي. ومن هذا المنطلق فإن المكافحة الحيوية في إطار المكافحة المتكاملة تعنى بالتعاون والتنسيق بين كل أقاليم المنطقة العربية . إن التنسيق العربي المتمثل في تبادل المعلومات والأصول النباتية ذات الخصائص المميزه وفي الأعداء الحيوية بأنواعها أمر هام يخدم جميع الأطراف العربية . وبالإضافة لذلك فإنه من المفيد للدول العربية أن تتعاون فيما بينها في النواحي الفنية والتقنية وتبادل الخبرات ، والإستفادة القصوى من الباحثين والعلماء العرب خارج حدود أوطانهم وإتاحة الفرص للباحثين للإستفادة القصوى من المختبرات ذات الكفاءة العالية التي قد تتوفر في بعض الدول دون الأخرى . وعلى الرغم من تفاوت الدول

العربية في الخطوات التي قطعتها في مجال المكافحة الحيوية للآفات الزراعية ، إلا أن الدول العربية أو اقاليم منها تشترك في كثير من المحاصيل الهامة إستراتيجياً ، ومن هنا تأتي ضرورة التعاون المشترك الإقليمي والقومي للوصول إلى إستراتيجية فعالة لحماية المحاصيل الهامة المشتركة . كما يمكن أن تستفيد بعض الدول العربية من نتائج تعاون بعضها مع بلدان أجنبية خاصة البلدان الأوروبية الواقعة على سواحل البحر المتوسط حيث الظروف البيئية متقاربة .

4-2 إمكانيات التعاون العربي في مجال المكافحة الحيوية للآفات الزراعية:

يظهر واضحاً من خلال تحليل واقع الآفات الزراعية في الوطن العربي الأهمية الإقتصادية المؤثرة لهذه الآفات في حياة المجتمع وتقدمه . كما تبين التقارير القطرية الواردة الى المنظمة ودراساتها المتعددة أن مختلف الأقطار العربية أخذت في الأونة الأخيرة تسعى جاهدة الى إنتهاج اسلوب ترشيد إستخدام المبيدات الكيماوية بعد أن إتضحت صورة تأثيراتها الثانوية على مختلف عناصر الوسط البيئي الزراعي ، ناهيك عن تكاليفها الباهظة من جهة ، وثبات فعالية الإجراءات المتطورة من جهة أخرى ومن بينها المكافحة الحيوية كعنصر هام من عناصر المكافحة المتكاملة للآفات. ومن الملاحظ وجود تقدم في المكافحة الحيوية والمكافحة المتكاملة لآفات القطن في كل من مصر والسودان وسوريا يمكن أن تستفيد منه الدول العربية الأخرى مثل العراق ، والذي تنفذ فيه المنظمة العربية للتنمية الزراعية حالياً مشروعاً لتطوير المكافحة المتكاملة لآفات القطن ، وغيره من الدول المنتجة للقطن . وتوجد تجربة ناجحة للمكافحة الحيوية لآفات الحمضيات في كل من مغرب الوطن العربي ومشرقه حيث تم إدخال بعض الأعداء الحيوية التي أثبتت فعاليتها وبخاصة إدخال الطفيل *Noaski cales* لمكافحة الذبابة البيضاء الصوفية حيث نجحت هذه التجربة في المغرب والجزائر وتونس وسوريا. وعلى ذلك يسهل على بلدان عربية أخرى منتجة للحمضيات مثل الأردن ، لبنان ، ليبيا ومصر الإستفادة منها.

وبالنسبة للنخيل فقد قطعت دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية شوطاً كبيراً في مكافحة سوسة النخيل الحمراء بإستخدام الفطريات والنيماتودا الممرضة ، وذلك في إطار المشروع الإقليمي للمكافحة الحيوية لسوسة النخيل الحمراء وحفارات الساق والجذور والذي نفذته المنظمة العربية للتنمية الزراعية بتمويل من البنك الإسلامي للتنمية والصندوق الدولي للتنمية الزراعية (إيفاد) خلال الفترة من (1997-2002) . وأقرت المنظمة حالياً بدعم من الدول المشمولة بالمشروع وهي السعودية ، الكويت ، والبحرين، الإمارات ، قطر وسلطنة عمان ومؤسسات التمويل وثيقة المرحلة الثالثة للمشروع بهدف التطبيق الحقلي للمبيدات الحيوية المستخلصة من الفطريات والنيماتودا المحلية في بساتين النخيل في الدول الخليجية ويضم المشروع في مرحلته الثالثه أيضاً كلاً من الأردن وفلسطين واليمن . كما تقوم المنظمة وبناءاً على النجاحات المتحققة في هذا المشروع بتنفيذ مشروع مماثل في جمهورية مصر العربية بتمويل من الصندوق العربي للإنماء الإقتصادي والإجتماعي.

وتشتهر البلدان العربية خاصة المطلة منها على ضفاف البحر المتوسط بزراعة شجرة الزيتون ويتوفر لديها كم هائل من المعلومات حول الآفات التي تصيب هذه الشجرة وحول أعدائها الحيوية وعناصر أخرى في برنامج الوقاية ، ومن هنا يمكن التعاون جدياً في هذا المجال من خلال إقامة مشاريع مشتركة لاسيما لمواجهة أكثر الآفات أهمية وإنتشاراً : ذبابة ثمار الزيتون وبعض الأمراض. والى جانب ذلك يمكن لبلدان

المغرب العربي أن تتعاون لمكافحة حشرة بسيلا الزيتون، في حين تتعاون بلدان المشرق العربي للحد من انتشار ذبابة أغصان الزيتون ومرض عين الطاؤوس وغيرهما من الآفات المشتركة.

وفي مجال التفاحيات تعتبر حشرة حفار ساق التفاح أحد معوقات زراعتها حالياً في الوطن العربي، حيث أحدثت ولا تزال تحدث في بعض أقطاره خسائر فادحة، وعلى ذلك لا بد من تبادل الخبرات والمعلومات المتوفرة في برنامج الوقاية منها ومكافحتها والتعاون في ميدان تقديم المستلزمات الخاصة بذلك، لا سيما وان هذه الآفة تهاجم، إضافة إلى التفاحيات، محاصيل بستانية أخرى هامة إقتصادياً (لوزيات، زيتون .. الخ) وعلى التفاحيات أيضاً تحدث حشرة من التفاح الزغبي خسائر هامة في الوطن العربي ويمكن التخفيف منها بإستخدام عدوها الحيوي المتخصص *Aphelinus mali* دون تكاليف باهظة إلى جانب إجراءات أخرى تتبع في بعض الأقطار العربية. وكذلك الحال بالنسبة لدودة ثمار التفاح (كاربوكابسا) *Carpocapsa pomonella* وشاع حالياً إنتاج وإستخدام الأصول المقاومة لأمراض التفاحيات في التربة والنيماتودا الحرة في عدد من الأقطار العربية.

وفي ميدان الأشجار المثمرة أيضاً تحدث ذبابة البحر المتوسط خسائر كبيرة في معظم الأقطار العربية المطلة على البحر، خاصة وأنها تصيب عدداً كبيراً من الأنواع النباتية حمضيات، لوزيات تفاحيات وغيرها، وتحرم المزارع في حالات كثيرة من كامل إنتاجه. وتتوفر على الساحة العربية كمية هامة من المعطيات البحثية والتطبيقية حول هذه الآفة.

وعلى مستوى الكروم نجحت الأصول الأمريكية نجاحاً باهراً في مقاومة آفة الفيللوكسرا الخطرة التي كادت أن تسبب إنقراض هذا النبات. إضافة إلى ميزات زراعية أخرى لهذه الأصول، وتشهد بلدان عربية إنتاجاً هاماً ومحسناً منها يمكن أن تستفيد منه بلدان أخرى بسهولة.. وكذلك الحال بالنسبة للأصول المقاومة لنيماتودا تعقدالجذور ونيماتودا التربة . كما يمكن التعاون بين الدول العربية في مجال مكافحة أمراض الكروم.

وتعاني المحاصيل الحقلية (قمح ، شعير ، ذره) من أضرار كثير من الأمراض النباتية (أصداء ، تفحمات) التي يمكن التعاون لمواجهتها والحد من إنتشارها . وتعاني سوريا ولبنان والعراق من حشرة السونة التي تحدث خسائر هامة على محصول القمح. وكذلك الحال بالنسبة إلى السمراء *Aelia* في بلدان المغرب العربي . ومن هنا يمكن التعاون في إجراء مزيد من البحوث العلمية من جهة ، وفي تطوير إجراءات المكافحة المشتركة من جهة أخرى والتعاون مع البلدان المجاورة المعنية (تركيا ، ايران) . وكذلك الحال بالنسبة إلى حفارات الذرة وآفات المحاصيل البقولية والمحاصيل الأخرى الهامة مثل البطاطس والشوندر السكري. حيث تنتشر الأمراض الفطرية والبكتيرية وعدد من الحشرات الهامة في مختلف أرجاء الوطن العربي.

ويمكن للبلدان العربية أن تتعاون جدياً في ميدان مكافحة آفات الخضروات في الزراعات المحمية أو المكشوفة، ابتداءاً بالمعطيات والإجراءات الخاصة بتوفير المادة النباتية السليمة، تعقيم التربة إعتماداً خاصة على الطاقة الشمسية ، الأعداء الحيوية الفعالة ، المبيدات الحيوية ، الدورات الزراعية .. الخ.

وعلى مستوى الغابات والأشجار الحراجية توجد إصابات بعدد كبير من الآفات المشتركة مثال جادوب الصنوبر وجادوب السنديان وفراشة الغجر وغيرها. وقد توصلت الجزائر بالتعاون مع منظمة الأغذية

والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) إلى وضع إستراتيجية المكافحة المتكاملة لحشرة جادوب الصنوبر ، واستطاعت بالفعل أن تحد من انتشارها ، كما أن ثمة معطيات هامة في هذا المجال في سوريا ولبنان . ومن هنا يمكن الإستفادة منها في مشرق الوطن العربي وفي مغربه. كما يمكن لبلدان المغرب العربي خاصة، أن تتعاون للوصول إلى استراتيجية فعالة لمواجهة حفار ساق الاوكاليبتوس (الكافور) الذي أضحى آفة هامة في المنطقة.

3-4 مجالات التعاون العربي:

لقد طرحت دراسة أعدتها المنظمة العربية للتنمية الزراعية في عام 1995 حول مجالات التعاون العربي في المكافحة المتكاملة لأهم الآفات الزراعية (4) من المجالات الهامة وهي التدريب، توفير وتصنيع مستلزمات التطبيق ، إنشاء المختبرات المتخصصة وإنشاء شبكة معلومات في مجال المكافحة المتكاملة للآفات على مستوى الوطن العربي .

ففي مجال التدريب يوجد عدد لا بأس به من الأخصائيين العرب في مختلف عناصر المكافحة المتكاملة. يمكن لهم ، تحت الظروف المناسبة ، أن يقدموا الأبحاث والمعطيات العلمية اللازمة من جهة ، ويساهموا في تكوين الكادر الفني القادر على الإستفادة من هذه المعطيات وتطبيقها على أرض الواقع . وتتم عملية التدريب هذه إما في الجامعات والمعاهد الزراعية أو في مراكز التدريب التابعة للهيئات والمؤسسات ذات العلاقة. ويمكن أن يتم هذا التدريب على المستوى القطري أو الإقليمي، حيث يتم التركيز على مفهوم المكافحة المتكاملة وفلسفتها وعناصرها، ومنها المكافحة الحيوية، ومتطلباتها ودواعي اللجوء إليها، أهميتها الإقتصادية والبيئية وعلى تزايد إستخدام المبيدات ووسائل حصر الآفات المختلفة وتتبع أعدادها والتعرف على اعدائها الحيوية ، وتمييزها عن الآفات نفسها ، إضافة إلى إجراءات ومتطلبات زراعية مفيدة في هذا المجال.

ثم تأتي مرحلة توفير مستلزمات تطبيق المكافحة المتكاملة، التي تتمثل خاصة في أدوات ووسائل مراقبة الآفات ومعرفة ديناميكية أعدادها وتحديد الحد الإقتصادي الحرج، أجهزة رصد المعطيات المناخية، المادة النباتية السليمة، إنتاج الأعداء الحيوية وإكثارها، المبيدات الحيوية، مستخلصات نباتية فعالة، مبيدات كيماوية مأمونة ، تقنيات ووسائل أخرى مفيدة .

وهنا لابد من تعاون البلدان العربية في التغلب على صعوبات توفير الكوادر البشرية والمستلزمات المادية، مثال إنشاء مركز تدريب أو تدعيم مراكز التدريب الحالية، الإهتمام بمختلف عناصر المكافحة المتكاملة، التعاون بين مختلف المراكز البحثية لتوفير القاعدة العلمية ، تقوية البرامج الدراسية ودعمها في مختلف الكليات والمعاهد التعليمية المعنية بمواد ووسائل مقاومة الآفات ، وفق إستراتيجية المكافحة المتكاملة ، لتوفير الكادر الفني المطلوب.

ولابد من التعاون في مجال تصنيع أدوات مراقبة الآفات ورصدها، عن طريق القطاع العام أو الخاص أو المشترك والإستغناء عن استيرادها. كما لا بد من التعاون بين أخصائي وقاية النبات وإخصائي تربية النبات لتوفير المادة النباتية السليمة (أصناف، أصول)، وهنا يتوجب الإتجاه نحو برامج معطيات الهندسة الوراثية والتقنيات الحيوية عموماً.

وتدعو الضرورة إلى إنشاء مختبرات متخصصة لدراسة الأعداء الحيوية وتربيتها وإكثارها ، وإلى تصنيع المبيدات الحيوية والمبيدات المأمونة ، وإلى تشجيع الممارسات التي ثبتت فعاليتها وسلامتها في مكافحة الآفات، ومنها ما يتعلق بإستخدام الأسمدة وتوازنها.

وهناك ضرورة ملحة لإنشاء شبكة المعلومات في مجال المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية على مستوى الوطن العربي ، مقرها المنظمة العربية للتنمية الزراعية بالتعاون خاصة مع الجمعية العربية لوقاية النبات، التي تقوم بدور هام وفعال في تقوية الروابط بين الأخصائيين العرب في مجال وقاية النبات وفي تبادل المعلومات والخبرات ، خاصة من خلال مؤتمراتها الدورية وإصدارها المجلة العربية لوقاية النبات والنشرة الأخبارية الخاصة بذلك.

5 – المصادر:

المنظمة العربية للتنمية الزراعية .(1984). الندوة العربية للمكافحة المتكاملة للآفات الزراعية وترشيد إستخدام المبيدات الكيماوية بالوطن العربي ، الجزائر 17-1984/9/20.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية .(1992). الندوة القومية حول خطر المبيدات وتأثيرها على صحة الإنسان والحيوان وتلوث البيئة ، بيروت – لبنان 4-1992/5/7.

الزبيدي ، حمزة كاظم .(1992). المقاومة الحيوية للآفات، دار الكتب للطباعة والنشر الموصل ، 440

المنظمة العربية للتنمية الزراعية .(1995). دراسة إمكانية التعاون العربي في مجال المكافحة المتكاملة لأهم الآفات الزراعية في الوطن العربي ، 347 ص .

المنظمة العربية للتنمية الزراعية .(1996). دراسة تنسيق قوانين وتشريعات استيراد وتداول مبيدات الآفات الزراعية في الوطن العربي ، 181 ص .

الزميني ، محمد السعيد صالح .(1997). تطبيقات المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية ، دار الفجر للنشر والتوزيع ، 456 ص .

المنظمة العربية للتنمية الزراعية .(1999). دراسة تشجيع إستخدام المكافحة المتكاملة للحد من تلوث البيئة في الوطن العربي ، 103 ص .

المنظمة العربية للتنمية الزراعية .(1999). الندوة القومية حول تشجيع إستخدام المكافحة المتكاملة للحد من تلوث البيئة ابو ظبي – الإمارات العربية المتحدة 8-1999/5/10 .

بخيت ، حسن قاسم محمد .(2002). التقرير القطري حول أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة في جمهورية مصر العربية .

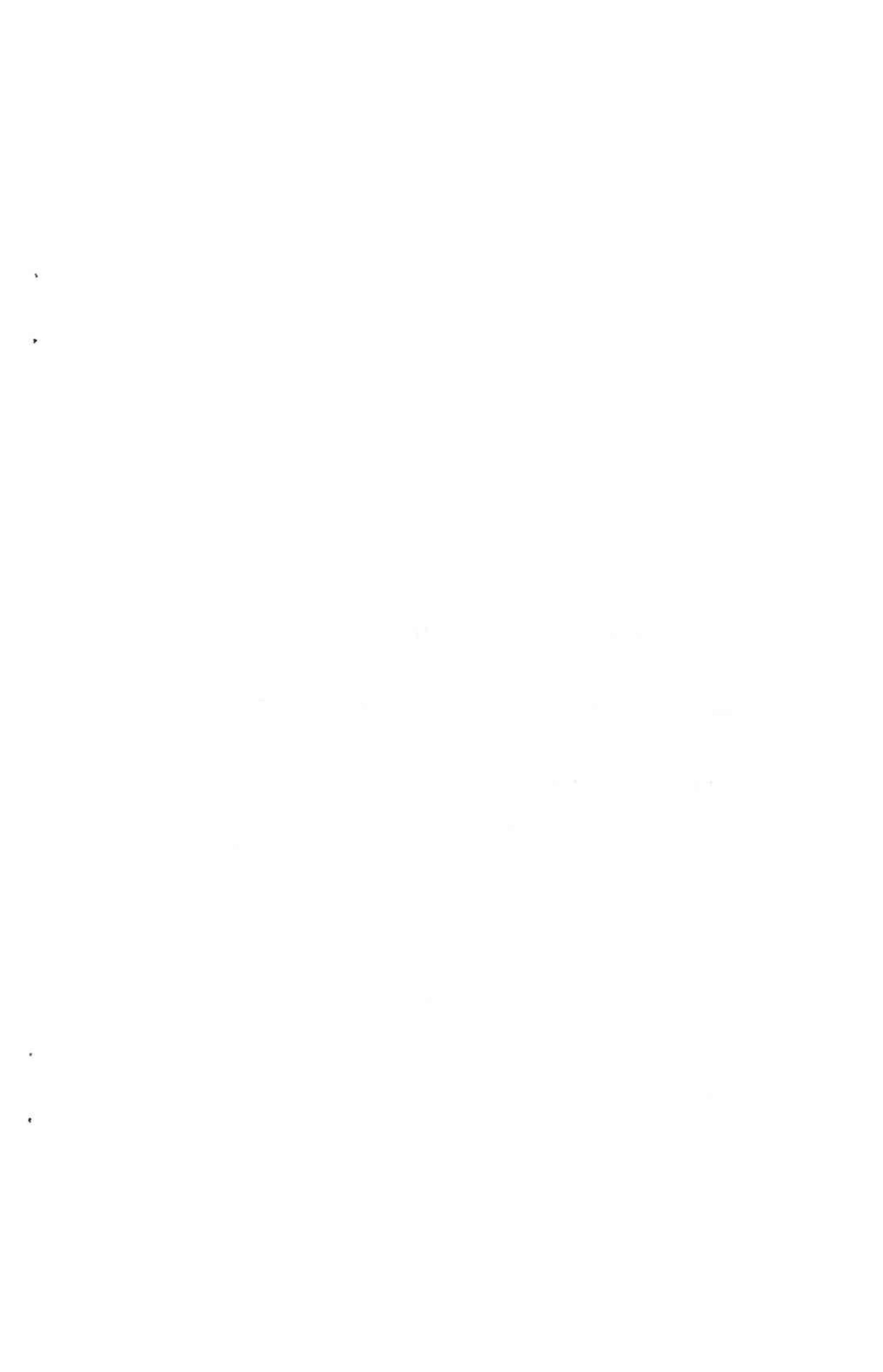
عبد الحليم ، خليل .(2002). التقرير القطري حول أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة بالجمهورية العربية السورية .

الحنفي ، عبد الحق .(2002). التقرير القطري حول أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة بالمملكة المغربية .

البغام، سعيد حسن وصلاح عبد الله موسى .(2002). التقرير القطري حول أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة بدولة الإمارات العربية المتحدة.

الورقة الثانية

التطورات الحديثة للبحوث والتطبيق للتقانات الحيوية للمكافحة الحيوية للحشرات الزراعية في المنطقة العربية والعالم



التطورات الحديثة للبحوث والتطبيق للتقانات الحيوية
للمكافحة الحيوية للحشرات الزراعية
في المنطقة العربية والعالم

إعداد
أ.د. محمد سمير توفيق عباس
معهد بحوث وقاية النبات بمركز البحوث الزراعية
الجيزة – جمهورية مصر العربية

مقدمة

يرجع تاريخ المكافحة الحيوية التقليدية – مسجلا – إلى سنة 1200 حيث اعتاد الفلاحون باليمن نقل عشوش النمل من التلال إلى أشجار الفاكهة لمكافحة الآفات التي تهاجمها . وكانت أولى محاولات استيراد الأعداء الحيوية لمكافحة الآفات عام 1762 حين تم استيراد أحد أنواع الطيور إلى موريتانيا لمكافحة الجراد الأحمر .

كانت أولى المحاولات الناجحة والرائدة في مجال استيراد واستخدام الطفيليات في مكافحة الافات هي استيراد الطفيل *Apanteles glomeratus* من انجلترا لمكافحة يرقات ابى دقيق الكرنب بأمريكا عام 1883 بينما كانت اولى المحاولات الرائدة في مجال استيراد المفترسات هي استيراد المفترس *Rodalia cardinalis* من استراليا إلى أمريكا أيضا لمكافحة البق الدقيقى الأسترالي عام 1888 حيث نجح هذا المفترس نجاحا باهرا في مكافحة هذه الآفة، كما قامت مصر أيضا باستيراد هذا المفترس عام 1892 من استراليا ايضا لمكافحة نفس الآفة ونجح المفترس ايضا في مصر إلى الحد الذي أصبحت فيه هذه الآفة تحت مستوى الضرر الاقتصادي حتى الان .

استمرت عمليات استيراد الطفيليات والمفترسات في كثير من دول العالم – ومنها مصر – خلال القرن العشرين واستخدامها في مكافحة العديد من الآفات – منها على سبيل المثال من التفاح الزغبى في مصر والذى امكن مكافحته حيويا باستيراد الطفيل *Aphelinus mali* من إنجلترا عامي 1932،1934 وتأقلم في بساتين التفاح. باكتشاف مبيد ال د.د.ت في الأربعينيات وغيره من المبيدات الأخرى من نفس المجموعة مع سهولة تداولها ونجاحها الكبير في مكافحة العديد من الآفات، تراجعت جهود المكافحة الحيوية تماما لعدة سنوات حتى ظهرت مشاكل الاستعمال الكثيف لهذه المبيدات ، إذ اكتسبت آفات كثيرة صفة المقاومة Resistance لهذه المبيدات ، كما تحولت بعض الحشرات الثانوية إلى آفات خطيرة (نتيجة قتل أعدائها الحيوية). وظهرت مشكلة الأثر الباقي للمبيدات والتي سببت أضرار أو سمية لكل من الإنسان وحيوانات المزرعة ومن ثم كان من الضروري العودة إلى مجال المكافحة الحيوية للتقليل ما أمكن من

استخدام المبيدات والاضرار التي تسببها خاصة في العقدين الأخيرين حينما انتشرت الكثير من الأمراض الخطيرة التي تصيب الانسان ومنها السرطان والفشل الكلوي وامراض الكبد والتي ثبت بما لايدع مجال للشك ان الأسباب الرئيسة لها هي تلوث الماء و الغذاء بالمبيدات الكيمائية التي تستخدم بدون وعي وبدون حدود من قبل المزارعين رغبة في الحصول على اكبر عائد ممكن حيث يستوي في ذلك مزارعو الدول الصناعية المتقدمة بغيرهم في الدول الفقيرة بالعالم الثالث.

المكافحة الحيوية للآفات

تعريف المكافحة الحيوية

المكافحة الحيوية للآفات هي استخدام الكائنات الحية لضبط أو تقليل الكثافات العددية لجماهير الآفات وفي السنوات الأخيرة اتسع هذا التعريف لتصبح المكافحة الحيوية هي الوسيلة التي يتم بها ضبط الكثافات العددية للآفات عن طريق استخدام الكائنات الحية أو إحداث تغيرات في خصائص هذه الآفات ، أو تطويع وسط انتشارها بما يدفع بعملية الضبط .

تغير خصائص الآفات

يقصد بها تثبيط الكفاءة التناسلية أو السلوكية أو الفسيولوجية عن طريق المعالجة الوراثية والهرمونات والفرمونات.

تطويع وسط انتشار الآفات

يقصد بها استخدام تقنيات محددة مثل تربية عوائل نباتية مقاومة للآفات وبعض الإجراءات الزراعية التي تحد من اضرار الآفة (مثل المصايد النباتية) .

الكائنات الحية

يقصد بها الطفيليات ، المفترسات ، مسببات الأمراض.

اولا: المفترسات Predators

الافتراس :

هو نموذج من المعاشرة فيه يهاجم احد المعاشرين – وهو المفترس – فردا واحدا أو عديد من الافراد للمعاشر الآخر– وهو الفريسة – بغرض التغذية عليه ، حيث يقضى مع كل فريسة فترة من الوقت تقل عن فترة تغذية للطور الكامل أو الطور غير الكامل، تتفوق ظاهرة الافتراس عن ظاهرة التطفل داخل رتب الحشرات– فهناك خمس رتب تضم أنواعا متطفلة منها رتبة واحدة كل أنواعها ذات سلوك طفيلى وهي رتبة ملتوية الاجنحة Strepsiptera، اما الاربع الاخرى فانها تضم انواعا مفترسة إلى جانب الانواع المتطفلة كما ان هناك احدى عشرة رتبة من الحشرات تنتشر بداخلها أنواع مفترسة ولا تضم اي أنواع متطفلة .

تشاهد ظاهرة الافتراس أما خلال طور اليرقة أو طور الحشرة الكاملة أو خلال الطورين معا في النوع الواحد من المفترسات . وتتفاوت كثيرا كفاءة الحشرة الكاملة في البحث عن واختيار الفريسة من القدرة العالية لهذا الاختيار مثل خنافس الفداليا التي تختار الإناث البالغة للبق الدقيقى الاسترالى لتضع عليها البيض، إلى اختيار وسط غير ملائم لوضع البيض في بعض الأنواع التي تضع بيضها في قشور حشرات قشرية قديمة خالية من الأفراد الحية .

وتختلف المفترسات عن الطفيليات في عدة خصائص منها:

- الطفيليات أكثر تخصصا من المفترسات حيث تهاجم الأنواع المختلفة من المفترسات العديد من الفرائس التي تتبع رتبا مختلفة، بينما تكون الطفيليات متخصصة عادة وتهاجم نوعا واحدا أو عددا قليلا من الأنواع التي تنتمي إلى عائلة أو رتبة واحدة غالبا.
- الطفيليات أكثر قدرة في البحث عن العائل واختيار العائل المناسب لها .
- عادة ما يحتاج الطفيل في تطوره إلى فرد واحد بينما تحتاج المفترسات إلى العديد من الفرائس حتى يكتمل نمو طورها اليرقي .
- غالبا ما تكون الأطوار الكاملة من الطفيليات حرة المعيشة وتتغذى على رحيق الأزهار والندوة العسلية بينما تكون الأطوار الكاملة لأغلب المفترسات مفترسة أيضاً.

هذا لا يمنع من أن بعض الطفيليات تسلك أثناها ظاهرة الافتراس حيث تهاجم العائل وتتغذى على سوائل الجسم كمصدر للبروتين حتى يكتمل تكوين البيض داخل مبايضها، وهي عادة لا تتطفل على العوائل التي تتغذى عليها لأنها ستصبح غير مناسبة.

تنتشر ظاهرة التكاثر البكرى في الطفيليات حيث تضع الكثير من إناث الطفيليات غير الملقحة بيضا يفقس إلى يرقات تنتج ذكور وإناث وأحيانا تضع بعض الإناث غير الملقحة بيضا ينتج إناثا كما في بعض أنواع جنس *Chelonus* أما في حالة المفترسات فان الإناث غير الملقحة لا تضع بيضا عادة أو تضع بيضا لا يفقس إطلاقا .

نماذج من المفترسات الهامة

1- رتبة الحشرات مستقيمة الأجنحة **Orthoptera** :

- عائلة فرس النبى Mantidae .

تضم أنواع مفترسة للمن ويرقات حرشفية الأجنحة وغيرها من الآفات الأخرى واهم أنواعها فرس النبى ذو البقعتين وفرس النبى الصغير.

2- رتبة الحشرات معرقة الاجنحة **Neuroptera** :

- عائلة أسد المن Chrysopidae .

تعتبر من أهم عائلات هذه الرتبة والرتب الأخرى في مجال المكافحة الحيوية للآفات – وهي مفترسة في أطوارها اليرقية فقط عادة ولو أن هناك نوعا يتميز بكبر حجمه وبقدرته على الافتراس خلال طوري اليرقة والحشرة الكاملة . تفترس أنواع هذه العائلة – ذات أجزاء الفم الماصة – المن والحشرات

القشرية والبق الدقيقى والتربس والعنكبوت الأحمر وبيض ويرقات كثير من الحشرات، ومن أكثر أنواعها استخداما في مجال المكافحة الحيوية للأفات النوع *Chrysoperla carnea*.

3- رتبة نصفية الاجنحة Hemiptera :

- عائلة Pentatomidae

تتميز الأنواع المفترسة من هذه العائلة بكبر حجمها وخرطومها الطويل الذي تغرسه في جسم الفريسة التي تتغذى عليها – ومن اشهر أجناسها الجنس *Podisus* .

- عائلة بق الأزهار Anthocoridae

الأنواع المفترسة التابعة لهذه العائلة صغيرة الجحم تسكن الأزهار وغيرها من أماكن الاختباء تهاجم هذه المفترسات الحشرات صغيرة الحجم وبيض الحشرات والعنكبوت الأحمر والحلم والتربس واهم أجناسها *Orius* الذي يضم أنواعا تستخدم في مجال المكافحة الحيوية لهذه الآفات، كما يضم الجنس *Xylocoris* نوعا يهاجم آفات الحبوب المخزونة ، ونوع آخر وهو النوع *X. galactinus* يفترس يرقات الذباب في أماكن تكاثرها .

- عائلة Nabidae

تتواجد الأنواع المفترسة على الخضر والشجيرات لتهاجم المن ونطاطات الأوراق والعنكبوت الأحمر كما تمتص بيض الحشرات مثل بيض دودة الكرنب.

- عائلة Reduviidae

الأنواع المفترسة من هذه العائلة تتميز بأرجل أمامية معدة للقنص ومزودة بالأشواك لتقبض بها على فرائسها من المن ونطاطات الأوراق ويرقات حرشفية الأجنحة.

4- رتبة جلدية الاجنحة Dermaptera :

- **عائلة** Labiduridae

تعيش أنواع هذه العائلة تحت الأحجار والأخشاب أو في أنفاق تحت سطح التربة حيث تتغذى على كائنات التربة – و أحيانا تصعد على النبات لتهاجم عديد من الآفات الحشرية، كما تهاجم يرقات وعذارى الذباب في أكوام السماد البلدي – وتتميز أفراد هذه العائلة بأنها كانسة ولا تفضل فرائس محددة وعموما فهي ليس لها دور واضح في مجال المكافحة الحيوية للأفات.

5. رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera

- عائلة الخنافس Carabidae

تعيش أنواع هذه العائلة في التربة وتنشط ليلا فوق سطح التربة لتتغذى على العديد من الفرائس منها يرقات حرشفية الأجنحة وغمدية الأجنحة والنطاطات وديدان الأرض والقواقع.

● عائلة الرواغات Staphylinidae

أنواعها واسعة الانتشار تتواجد غالبا في التربة وتحت المخلفات النباتية والحيوانية وفي عشوش النمل الأبيض – وهي صغيرة الحجم تتحرك بسرعة ملحوظة – ومن أهم أجناسها الجنس *Staphylinus* والذي تفترس أنواعه يرقات وعذارى الذباب، والجنس *Paederus* والذي تفترس أنواعه حشرات المن وبيض ويرقات بعض الحشرات .

● عائلة ابى العيد Coccinellidae

أنواع هذه العائلة عالمية الانتشار وتتميز بكفاءة افتراسية عالية خلال طورى اليرقة والحشرات الكاملة ومن أجناسها *Hyperaspis* , *Hyppodamia* , *Adalia* , *Rodalia*, *Coccinella* *Exocomis* , *Scymnus* , *Stethorus* , *Chilochorus* , *Cryptolaemus* ومعظم الأنواع التابعة لهذه الأجناس تهاجم المن والبق الدقيقى والحشرات القشرية وبيض العديد من الحشرات والعنكبوت الأحمر ، وتوجد منها أنواع عديدة تستخدم في مجال المكافحة الحيوية للآفات.

6- ثنائية الأجنحة Diptera

● عائلة Cecidomyiidae

أمكن حصر 29 جنسا من هذه العائلة تضم أنواعا مفترسة (في طورها اليرقي) لحشرات عائلة البق الدقيقى Coccidae ، كما يوجد 15 جنسا تفترس يرقاتها حشرات المن.

● عائلة ذباب السرفس Syrphidae

تتواجد الأنواع المفترسة – في طورها اليرقي – في مستعمرات فرائسها الكثيفة من المن والبق الدقيقى والذبابة البيضاء والتربس – وهي تضم عدد قليل من الأجناس أهمها *Syrphus* , *Paragus* *Mesogramma* وتتميز إناث هذه الأنواع بكفاءتها العالية في وضع البيض والذي يبلغ عدة مئات للأنثى الواحدة ، ويفقس البيض لتخرج منه يرقات قليلة الحركة تهاجم فرائسها الموجودة بكثافة على أوراق النبات وتستهلك أعداد كثيرة منها لاكتمال نموها .

7- العناكب المفترسة

● عائلة Phytoseiidae

لبعض أنواع هذه العائلة أهمية كبيرة في مجال المكافحة الحيوية لعديد من الاكاروسات التابعة لعائلات Eriophyidae , Tetranychidae حيث تفترس الأطوار الكاملة وغير الكاملة لهذه الآفات– كما تفترس أنواع منها الحشرات القشرية والذباب الأبيض. واهم الأنواع المستخدمة في مجال المكافحة الحيوية عالميا النوع *Phytoseiulus persimilis* والذي يستخدم في مكافحة العنكبوت الأحمر *Tetranychus urticae* خاصة في الزراعات المحمية .

ثانيا : المتطفلات :

التطفل :

هو نوع من المعاشرة فيه يعيش ويتغذى احد المعاشرين – وهو الطفيل – داخل فرد من المعاشر الآخر – وهو العائل – Host – أو يعيش ويتغذى خارجيا على فرد من العائل وذلك طوال فترة تغذية الطور الكامل أو الطور غير الكامل ، أو كلاهما.

خصائص الطفيليات :

- يبقى الطفيل على حياة عائله طوال فترة الملازمة.
- يتطفل على العائل أثناء الطور اليرقي فقط ويصبح الطفيل حر المعيشة في الطور الكامل.
- يقضى الطفيل على العائل في المرحلة الأخيرة من التطفل بالتغذية عليه كليا.
- الطفيليات شديدة التخصص مقارنة بالمفترسات.

تقسيم الطفيليات :

1- بناء على موضع التغذية:

الطفيل الخارجى Ectoparasitoid

تضع أنثى الطفيل البيض على جسم العائل – خارجيا – ويفقس البيض وتخرج اليرقات التي تتغذى خارجيا بغرس فكوكها داخل جسم العائل وامتصاص سوائل جسمه وعادة ما تقوم الأنثى بتخدير العائل بواسطة مادة سامة تدفعها داخل جسمه بواسطة آلة وضع البيض (قبل أن تضع البيض). من أمثلة الطفيليات الخارجية التطفل الجنسان ***Bracon* , *Goniozus*** .

الطفيل الداخلى Endoparasitoid :

تهاجم أنثى الطفيل العائل حيث تضع البيض داخل جسمه ويفقس البيض وتخرج يرقات تتغذى داخليا على سوائل الجسم وأحشاء العائل حتى يكتمل نموها ومن أمثلة هذه الطفيليات الجنسان ***Apanteles* , *Microplitis*** .

2- بناء على تسلسل التطفل:

طفيل أولى Primary parasitoid

وهو الطفيل الذي يتطفل على عائل من الآفات طفيل مفرط .Hyper P .

وهو طفيل يتطفل على طفيل أولى داخل عائله – وبالتالي فان مثل هذه الطفيليات تعتبر ضارة من وجهة نظر المكافحة الحيوية للآفات – والكثير من طفيليات المن تتعرض للهجوم من الطفيليات المفرطة .

3- بناء على شدة المهاجمة:

- تطفل بسيط Simple parasitism، فيه يتعرض العائل لهجمة واحدة من انثى طفيل يوضع خلالها بيضة أو اكثر.
- تطفل متزايد Super parasitism ، فيه يهاجم الفرد من العائل باكثر من هجمة واحدة من انثى أو عدة اناث تتبع نوعا واحدا وترتبط كل هجمة بوضع بيضة أو اكثر .
- تطفل متعدد Multiple parasitism ، وفيه يهاجم الفرد من العائل بإناث اكثر من نوع من الطفيليات.

4- بناء على عدد افراد الطفيل التي تنمو على أو داخل العائل:

- تطفل انفرادي Solitary parasitism وفيه لا ينمو الا فرد واحد من الطفيل على أو داخل العائل بالرغم من امكانية وضع اكثر من بيضة للطفيل ولكن اليرقات تتنافس في معركة تنتهي ببقاء واحدة فقط تكمل حياتها.
- تطفل جماعى Gregarious parasitism، وفيه ينمو اكثر من فرد من الطفيل على أو داخل العائل.

5- بناء على الطور الذى يهاجمه الطفيل:

- طفيل البيض: تتطفل انثى الطفيل على بيضة العائل ويكتمل نمو الطفيل داخل هذا البيض.
- طفيل اليرقة: تتطفل انثى الطفيل على يرقة العائل ويكتمل نمو الطفيل داخلها.
- طفيل بيضة – يرقة: تتطفل انثى الطفيل على بيض العائل ويكتمل نمو الطفيل داخل يرقة العائل.
- طفيل عذراء: تتطفل انثى الطفيل على عذراء العائل ويكتمل نمو الطفيل داخل هذه العذراء.
- طفيل يرقة – عذراء: تهاجم انثى الطفيل يرقة العائل ويكتمل نمو الطفيل داخل عذراء هذا العائل.
- طفيل الحورية: تهاجم انثى الطفيل حورية العائل ويتطور الطفيل داخلها.

اطلاق الطفيليات والمفترسات لمكافحة الآفات:

يتم إطلاق الطفيليات والمفترسات لمكافحة الآفات بطريقتين.

- الإطلاق الكثيف Innundative release. يتم اطلاق اعداد كبيرة من الطفيل أو المفترس تزيد عما تتطلبه حالة الإصابة المستهدفة وذلك للوصول إلى مكافحة سريعة للآفة ، وتقتصر هذه الطريقة عادة على المحاصيل غالية الثمن وفي حالة الآفات وحيدة الجيل.
- الإطلاق المحدود العدد Inoculative release. يتم اطلاق الاعداء الحيوية على دفعات صغيرة طوال موسم تواجد الافة – وتستخدم هذه الطريقة عادة مع الآفات متعددة الاجيال بهدف استمرار وجود العدو الحيوي أطول فترة ممكنه.

ثالثا : مسببات أمراض الحشرات Entomopathogens

تتعرض الحشرات – كغيرها من الكائنات الحية – إلى الإصابة بالأمراض حيث يظهر على الحشرة المريضة اعراض تتمثل في تغير سلوكها وتبدى حركات غير مألوفة يتوقف معدلها على شدة المرض ، كما يتغير لونها في أجزاء من الجسم أو يحدث تغير في لون الجسم كله، اذ تفرز البكتريا عادة أنزيمات تحلل الأنسجة مما يتسبب في تلوين جسم العائل الحشرى باللون البنى أو الأسود ، كما ان الفطريات الممرضة للحشرات تلون الحشرات المريضة بالوان مختلفة نتيجة نمو الجراثيم الفطر على سطح الحشرة ويختلف لون هذه الجراثيم تبعا لنوع الفطر. وهناك ثلاثة عوامل رئيسية تتحكم في وبائية الأمراض المعدية للحشرات وهي نوع المسبب المرضى ، مدى حساسية الحشرة للمرض ووسائل العدوى بالمرض. ومن الطبيعي ان تتاثر هذه العوامل الثلاثة بالظروف الطبيعية والحيوية في البيئة، وبفهم هذه الأساسيات يمكن إحداث امراض وبائية في الحشرات ضمن برامج المكافحة المتكاملة للآفات .

تتميز مسببات الامراض في الحشرات بالتخصص أو قلة المدى العوائلى مثل البكتريا والفيروس كما ان بعضها قد يكون له مدى عائلي كبير مثل بعض انواع الفطريات خاصة الفطر *Beauveria bassiana* وبعض انواع النيماتودا الممرضة للحشرات خاصة تلك التي تتبع عائلتى Steinernematidae , Heterorhabditidae، وقد تلعب الاعداء الحيوية من طفيليات ومفترسات دورا هاما في نشر مسببات الامراض خاصة البكتريا والفيروسات وبالتالي فان استخدام مسببات الامراض كوسيلة لمكافحة الآفات لن يضر الاعداء الحيوية ، بل ستقوم هذه الاعداء الحيوية بنشر مسببات الأمراض في البيئة .

وتشمل مسببات الامراض كلا من البكتريا والفيروس والفطر والنيماتودا والبروتوزوا .

البكتريا الممرضة للحشرات

الوضع التقسيمى للبكتريا

قديما كانت البكتريا تنتمي إلى صف Schizomycetes الذي يتبع المملكة النباتية أما حاليا فان البكتريا تتبع مملكة تسمى Procaryotae حيث تقسم الكائنات الحية إلى مملكتين:

1- Procaryotae وهي كائنات حية ليس لها نواة حقيقية وتتركز المادة الوراثية في جزيء DNA وهذه الكائنات تنمو وتتكاثر وتتحرك وتتنفس – ويتبعها البكتريا والطحالب الخضراء المزرقة.
2- Eucaryotae وهي كائنات حية بها نواة حقيقية Nucleus وتوجد المادة الوراثية في الكروموسومات وهذه الكائنات أيضا تنمو وتتكاثر وتتحرك وتتنفس وهي تضم باقي الطحالب، الفطر، البروتوزوا، الحيوان والنبات .

العدوى البكترية

تقسم العدوى بالبكتريا في الحشرات إلى 3 أقسام:

1. Bacteremia : فيها تتكاثر البكتريا في الهيموليمف بدون إنتاج مواد سامة – Toxins ويحدث ذلك في انواع البكتريا التي تعيش معيشة تكافلية مع الحشرات.

2. Septicemia: تحدث عادة في البكتريا الممرضة للحشرات والتي تغزو فراغ الجسم لتتكاثر في الدم وتنتج مواد سامة Toxins تقتل الحشرة.
3. Toxemia : تحدث عندما تتكاثر البكتريا وتنتج مواد سامة Toxins ولكن في معدة الحشرات وليس في الدم.

تقسيم البكتريا الممرضة للحشرات

- تنتمي البكتريا الممرضة للحشرات إلى رتبة Eubacterialis وبصفة خاصة داخل العائلات Bacillaceae ، Enterobacteriaceae ، Micrococcaecea ، وبعض أجناس عائلة Pseudomonaceae
- تضم العائلة Bacillaceae أهم الممرضات البكتيرية للحشرات – وتنتج الأنواع التابعة لها جراثيم داخلية endospores وتتبع العائلة جنسين هما *Bacillus* , *Clostridium* .
- يعتبر الجنس *Bacillus* من أهم أجناس البكتريا الممرضة للحشرات والتي لها دور هام وواعد في مجال المكافحة الحيوية خاصة الأنواع التي تنتج أجساما جرثومية Parasporal bodies أو (Crystal) داخل الخلية البكتيرية Sporangium .

دخول البكتريا:

- غالبا ما تدخل البكتريا الحشرات عن طريق الفم ومنه إلى القناة الهضمية.
- قد تدخل البكتريا أحيانا عن طريق الجروح في الحشرات ، الطفيليات والمفترسات .
- قد تدخل البكتريا عن طريق البيض كما في حالة بكتريا *Serratia marcescens* حيث تنتقل هذه البكتريا عن طريق البيض الذي تضعه الأنثى إلى الجيل التالي.

العدوى وحدوث المرض:

- في حالة *Bacillus thuringiensis* تدخل الجرثومة البكتيرية مع الغذاء إلى القناة الهضمية للحشرة حيث يذيب العصير الخلوى لمعدة العائل جدار الجرثومة فتتحرر الجرثومة الداخلية endospore والجسم البللورى. يذوب الجسم البللورى بفعل الانزيمات المحللة للبروتين إلى نواتج وسطية سامة تذيب الغشاء حول الغذاء Peritrophic membrane كما تذوب المادة اللاصقة لطبقة الخلايا الطلائية المبطنة لجدار المعدة وتهتك الغشاء القاعدى Basment membrane مما يؤدى إلى نفاذ الجراثيم الداخلية endospore إلى الدم لتتكاثر وينتج عن تكاثرها ما يسمى بالــ Septicemia حيث يحدث شلل في عضلات القناة الهضمية يعقبة موت الحشرة في خلال 24-48 ساعة

أعراض المرض:

- الأعراض الأولى تكون مرتبطة بالقناة الهضمية والتي تبدأ العدوى فيها حيث تصاب الحشرة بفقدان الشهية وعدم الاتزان والإسهال والتقيؤ ثم يحدث لها شلل عام ينتهي بالموت وتصبح اليرقة رخوة.
- بعض أنواع البكتريا تغير لون الحشرة مثل النوع *Serratia marcescens* الذي يحول اليرقة إلى اللون الأحمر كما تحول البكتريا *B. alvei* يرقات نحل العسل إلى اللون الأصفر أو اللون الرمادي، كما تأخذ مؤخرة جسم يرقات الخنفساء اليابانية اللون الأبيض عند إصابتها بالبكتريا *B. popilliae*.

الفيروسات الممرضة للحشرات:

الوضع التقسيمى للفيروس:

لاينتمى الفيروس إلى الكائنات الحية التي قسمت إلى :

- Procaryotes البكتريا والطحالب الخضراء المزرقة.
- Eucaryotes باقى الطحالب ، الفطر ، البرتوزوا ، الحيوان ، النبات.

الفيروس تركيب ثابت لا يظهر إي مظهر من مظاهر الحياة إلا عند وجوده في خلايا حيه حيث يدفعها إلى تكوين مكوناتة وبالتالي فان تكاثره يعتمد على مكونات الخلايا الحية التي يهاجمها.

تقسيم الفيروس.

اقترح Holms (1948) أن تتبع الفيروسات رتبة لسماها Viralis تضم 3 تحت رتب.

1. فيروس الحيوان Zoophaginae
2. فيروس النبات Phytophaginae
3. فيروس البكتريا Phaginae

قامت اللجنة الدولية لتقسيم فيروسات الحشرات بتقسيمها إلى 10 عائلات وهي , Baculoviridae Reoviridae , Poxviridae, Iridoviridae, Parvoviridae, Bunyaviridae, Rhabdoviridae, Picornaviridae, Ascoviridae ,Polydnaviridae

بناء على الخصائص المورفولوجية للفيروس، قسمت فيروسات الحشرات إلى مجموعتين :

1. الفيروسات المغلفة Occluded virus : تكون الفيروسات مغلفة بغلاف خارجى.
2. الفيروسات غير المغلفة Non-occluded virus : تكون الفيروسات حرة .

عائلة Baculoviridae (Baculoviruses)

1. هي أهم الفيروسات الممرضة للحشرات والمستخدمة في مجال المكافحة الحيوية .
2. لا يوجد اي تشابه بينها وبين فيروسات النبات أو فيروسات الفقاريات .
3. كفاءتها الممرضة عالية .
4. عالية التخصص مقارنة بالأنواع الأخرى من فيروسات الحشرات.
5. وجود الفيروس داخل غلاف خاص يحميه إلى حد ما من الظروف الخارجية.

تركيب الفيروس :

يتكون الفيروس من الحمض النووى DNA أو RNA والذي يغلف بغلاف من البروتين يسمى Capsid هذا التركيب (DNA +الغلاف) يسمى Nucleocapsid . يحاط هذا الـ Nucleocapsid بغلاف مزدوج الجدار من البروتين يسمى envelop أو protein coat . هذا التركيب (+ Nuclcocapsid envelop) هو جزيء الفيروس (أو virion(في الـ Occluded viruses يوجد جزيء الفيروس (virion) في احد تركيبين :

1. في غلاف متعدد الأوجه يسمى Polyhedra وتسمى هذه الفيروسات بالفيروسات النووية متعددة الأوجه Nuclear polyhedrosis V. وتحتوى ال Polyhedra على 1-10 جزيء فيروس .
2. في غلاف أسطواني حبيبى يسمى: Granulin ويسمى الفيروس بالفيروس المحبب Granulosis V. ويحتوى هذا الغلاف على جزيء فيروس واحد.

دخول الفيروس :

- غالبا ما يكون دخول الفيروس إلى جسم الحشرة ثم حدوث العدوى عن طريق الفم (مع الغذاء) .
- قد يدخل الفيروس أيضاً عن طريق الجروح ، الطفيليات ، المفترسات ، الثغور التنفسية .
- يمكن ان ينتقل الفيروس إلى الجيل التالي عن طريق البيض من أنثى مريضة بالفيروس .

العدوى وحدوث المرض :

عند دخول الفيروس إلى القناة الهضمية الوسطى يتحلل الغلاف المحيط بالفيروس(Granulin أو Polyhedra) بفعل العصارة المعدية القلوية فيتحرر الـ Virion الذي يلتصق بالخلايا العمودية Columnar cells المبطنة لجدار المعدة ثم يدخل الحمض النووي إلى نواة الخلية ليتكاثر حتى يملأ النواة التي تتمزق لتخرج فيروسات جديدة تنتقل إلى الدم لتتكاثر فيه وفي باقى أجهزة جسم الحشرة حتى يمتلئ كل فراغ الجسم بسائل عبارة عن ملايين الفيروسات – ونتيجة لتكاثر الفيروس أيضاً في خلايا جدار الجسم فانه يتمزق ويخرج منه سائل الفيروس إلى الخارج لينتشر بالهواء أو بأي وسيلة أخرى ليعيد دورة حياته.

النيماتودا الممرضة للحشرات:

لمحة تاريخية:

معرفة الإنسان للنيماتودا ترجع إلى عام 1747 عندما وصف العالم Gould ضرر بحدثة نوع من النيماتودا التابعة لعائلة Mermithidae لأنواع من النمل ، وكان Glaser أول من قام بإكثار النيماتودا – وهو النوع *Steinernema glaseri* على بيئية صناعية واستخدامها في المكافحة الحيوية ليرقات الخنفساء اليابانية في الحقل خلال الفترة من 1932 حتى 1942 .

تعريف النيماتودا :

النيماتودا هي ديدان خيطية طويلة جسمها غير مقسم إلى حلقات ، يغطى الجسم كيوتيكل يختلف في تركيبة عن كيوتيكل الحشرات، للنيماتودا جهاز هضمي واخراجي، جهاز تناسلي ، جهاز عضلي ، جهاز عصبي، ولا يوجد بها جهاز دوري أو جهاز تنفسي.

الوضع التقسيمي للنيماتودا:

تتبع النيماتودا الممرضة للحشرات شعبة Nematoda

Phylum Nemata
1- Class Secernentea
Order Rhabditida
Family Rhabditidae
Family Steinernematidae
Family Heterorhabditidae
Family Oxyuridae
Order Diplogasterida
Order Tylenchida
Order Aphelenchida
+ Five Orders of Plant Nematodes

2- Class Adenophora
Order Stichosomida
Family Mermethidae
Family Tetranodematidae

أمثلة لعائلات النيماتودا الهامة التي تستخدم في مجال المكافحة الحيوية :

1 – عائلة Mermithidae .

– النوع *Mermis nigrescens*.

يتطفل هذا النوع على النطاطات Grass hoppers .

تعيش الذكور والإناث في التربة حيث تتزاوج، تتسلق الأنثى الحشائش لتضع البيض والذي يحتوى على الطور اليرقي الثاني المعدي. عندما تتغذى النطاطات على الحشائش يصل البيض إلى المعدة حيث يفقس ويخرج منه الطور الثاني المعدي الذي يخترق المعدة إلى فراغ الجسم hemocoel – قد يوجد بالفرد الواحد العائل 1 – 25 طور معدي تعيش داخل هذا العائل لمدة 1 – 3 شهور لتصل إلى طور ما بعد التطفل Postparasitic فيخترق العائل إلى الخارج (يموت العائل بعدها مباشرة) ويدخل في التربة إلى عمق 10 –45 سم ليقضى فيها بيات شتوي حتى الربيع الثاني ثم ينسلخ إلى ذكور وإناث تتزاوج ثم تضع الأنثى البيض على الحشائش خلال فترة حياتها التي تمتد إلى عدة سنوات.

2– العائلتان Steinernematidae & Heterorhabditidae

أهمية العائلتين:

1 – تقتل العائل في خلال 24 – 48 ساعة مثل الكثير من المبيدات الكيماوية.

2 – يرتبط كل نوع منها بنوع من البكتريا التكافلية وهي المسئولة عن موت العائل سريعا.

3 – الطور المعدي هو الطور اليرقي الثالث وهو غير متغذى ويملك صفات الطفيليات و مسببات الأمراض

أ – يماثل الطفيليات في التحرك للبحث عن العائل.

ب– يماثل مسببات الأمراض في قدرته الامراضية العالية وقتل العائل سريعاً.

4 – يمكن إكثارها كميا على بيئات صناعية.

5 – لها مدى عائلي واسع.

6 – آمنة على الإنسان والحيوان والنبات وغير ضارة بالبيئة.

7 – يمكن استخدامها تطبيقيا بسهولة مع نظم الرى المختلفة.

8 – يمكن استخدامها مع الكثير من المبيدات الكيماوية والحيوية.

9 – معفاة من التسجيل كمبيدات حيوية.

– العائلة Steinernematidae يتبعها جنس واحد فقط هو *Steinernema* والذى يضم حتى الآن 40 نوع (كان يضم 9 أنواع فقط حتى عام 1993).

– العائلة Heterorhabditidae يتبعها جنس واحد أيضاً هو *Heterorhabditis* والذى يضم حتى الآن 10 أنواع (كان يضم 3 أنواع فقط حتى عام 1993).

البكتريا التكافلية:

1. يرتبط الجنس *Steinernema* بجنس البكتريا *Xenorhabdus* والذى يضم 5 انواع – حتى الآن – يرتبط كل نوع منها بنوع أو اكثر من نيماتودا *Steinernema* .

2. يرتبط الجنس *Heterorhabditis* بجنس البكتريا *Photorhabdus* والذي يضم نوع واحد فقط هو *P. luminescens* يرتبط بكل أنواع النيماتودا التابعة لهذالجنس .

علاقة البكتريا بالنيماتودا :

العلاقة بين البكتريا وهذه الأنواع من النيماتودا هي علاقة تكافلية Mutualistic حيث:

ا- لا تتكاثر هذه البكتريا إلا في دم الحشرات والنيماتودا هي المسئولة عن توصيل البكتريا إلى فراغ جسم الحشرة Hemocoel لتتكاثر في الدم .

ب- تتغذى النيماتودا على أنسجة العائل التي تتحلل بفعل تكاثر البكتريا فيه – كما تتغذى أيضاً على البكتريا والتي يمكن أن تلعب دورا في تطور الجهاز التناسلي للنيماتودا .

- هذه البكتريا لا تتواجد بالتربة ولم تعزل إلا من النيماتودا الناقلة لها والعوائل التي تتكاثر فيها.
- تعيش البكتريا في أمعاء النيماتودا وعند وصول الطور المعدي للنيماتودا إلى فراغ جسم العائل تخرج هذه البكتريا من فتحة الشرج حيث تتكاثر في الدم وتنتج نوعين من الكيماويات عند تكاثرها:

ا- Toxins لتقتل العائل في ساعات.

ب- Antibiotics لتقتل أي نوع آخر من البكتريا أو مسببات الأمراض.

دورة الحياة :

- دورة حياة النيماتودا تتكون من بيضة – 4 أعمار يرقية – طور كامل.
- الطور اليرقي الثالث هو الطور المعدي ويسمى Infective juvenile وهو مقاوم نسبيا للظروف البيئية وهو الطور الوحيد الذي يعيش معيشة حره في التربة للبحث عن عائل مناسب وهو لا يتغذى ولكن يخزن بجسمه مواد كربوهيدارتية تعطيه الطاقة اللازمة للمعيشة لفترة طويلة خاصة عند توفر ظروف بيئية غير مناسبة (حرارة – رطوبة) كما يوجد بأمعائه البكتريا التكافلية، ويختلف التكاثر في العائلتين كالتالي :

Steinernematids

- عندما يجد الطور المعدي العائل فانه يدخل فيه من خلال الفتحات الطبيعية (الفم – الشرج – الثغور التنفسية) ثم يخترق القناة الهضمية أو القصبة الهوائية إلى فراغ جسم العائل Hemocoel حيث تخرج منه البكتريا التكافلية من خلال فتحة الشرج إلى دم العائل فتتكاثر البكتريا لتقتل العائل خلال 24-48 ساعة .
- ينسلخ الطور المعدي إلى العمر الرابع يتحول بعد ذلك إلى الطور الكامل (ذكور وإناث). تتزاوج الإناث مع الذكور لإنتاج الجيل الأول ويمكن أن يتكون جيلان أو ثلاثة داخل العائل إذا كانت كمية الغذاء تسمح بذلك – ثم يخرج الطور المعدي (من الجيل الأخير) من العائل للبحث عن عائل آخر وهكذا – تستغرق دورة الحياة 5-10 أيام حسب درجات الحرارة.

- **Heterorhabditids**

- يدخل الطور المعدي إلى العائل عن طريق الفتحات الطبيعية كما في Steinernematids وبالاضافة إلى ذلك فان للطور المعدي في هذا الجنس سن tooth في مقدمة الجسم والتي ربما تساعدة في اختراق كيوتيكل العائل من خلال الغشاء بين الحلقات.

- يختلف هذا الجنس عن الجنس السابق ايضا في ان الطور المعدي عند دخوله العائل يتطور إلى خنثى (طور ثنائى الجنس) الا ان الجيل الثاني يكون ذكور واناث.

البحث عن العائل:

- ينجذب الطور المعدي إلى العائل عن طريق مؤثرات كيميائية تتمثل في رائحة برازالعائل، جذورالنبات، ثانى اكسيد الكربون الناتج عن تنفس العائل ،الطاقة التي تنبعث من العائل.

الفطريات الممرضة للحشرات:

مقدمة :

حتى عهد قريب ، كانت الفطريات تنتمى إلى المملكة النباتية ثم جاء العالم Whittaker عام 1969 ليقسم الكائنات الحية الراقية إلى خمس ممالك وهي النبات، الحيوان ، الطحالب والبروتوزوا، البكتريا، الفطر وبالتالي اتجه الباحثون حاليا إلى الاشارة إلى الفطريات كمملكة مستقلة Fungal Kingdom أو Mycota (تعريف لاتينى):

كان اول تسجيل للفطريات الممرضة للحشرات منذ حوالي 2000 سنه عندما عرف الصينيون الفطر Cordyceps الذى يصيب يرقات حرشفية الاجنحة ، وكان العالم Reaumus اول من نشر معلومات عن هذا الفطر عام 1726. كانت اول تجارب استخدام الفطر كمسبب مرض للحشرات تلك التي قام بها Bassi عام 1835 على فطر يصيب دودة الحرير يسمى المسكاردين الابيض حيث عرف بعد ذلك بأنه الفطر *Beauveria bassiana* وفي عام 1879 قام العالم Metchinkoff بدراسة تاثير الفطر *Metarhizium anisopliae* في مكافحة خنفساء الحبوب ونجح في اكثاره بالمختبر وسمى هذا المرض بالمسكاردين الاخضر، ثم قام بعد ذلك Krassilstchik باكثار هذا الفطر على نطاق كبير واستخدمه في مكافحة سوسة القصب عام 1888 وسبب ذلك موت 55-80% من اليرقات في الحقل.

تقسيم الفطريات الممرضة للحشرات :

تضم مملكة الفطريات Kingdom Mycota 4 قبائل Phyla تحوى 6 صفوف Classes.

يضم صف Hyphomycetes رتبة Monilialis والتي تحوى معظم الفطريات التي تستخدم في مجال المكافحة الحيوية للافات.

Kingdom: Mycota Phylum: Zygomycota Class : Zygomycetes Phylum: Basidiomycota Class: Phragmobasidiomycetes Phylum: Ascomycota	Phylum: Deuteromycota Class : Hyphomycetes Order: Moniliales Genus: *Acremonium* *Aspergillus* *Beauveria* *Fusarium* *Hirsutella* *Hymenostilbe* *Metarhrizum* *Nomuraea* *Paecilomyces* *Verticillium*

العدوى بالفطر:

تحدث الإصابة بالفطر في 3 مراحل.

1. التصاق وإنبات الجراثيم على كيوتيكل الحشرة Germination .
2. النفاذ أو التخلل إلى الدم Penetration into hemocoel.
3. تطور الفطر والذي يؤدى إلى موت العائل في النهاية.

قد تكون الجراثيم محاطة بمادة مخاطية أو لزجة تساعدها على الالتصاق بكيوتيكل العائل ، وقد تكون الجراثيم جافة و تلتصق بالعائل عن طريق قوى الكهربية الاستاتيكية ، وقد يكون الالتصاق مرتبط بالتخصص (نوع الفطر مع العائل).

إنبات الجراثيم Germination:

- قد يحتوى كيوتيكل العائل على مواد غذائية nutrients مثل الأحماض الامينية والتي تكون مهمة في إنبات جراثيم الفطر *B. bassiana* على يرقة دودة اللوز الأمريكية .
- تنبت جراثيم الفطر عند التصاقها بكيوتكل جسم الحشرة مكونة أنبوبة إنبات germ tube تخترق جدار الجسم إلى فراغ جسم الحشرة .
- يتوقف إنبات جراثيم الفطر على درجة الحرارة والرطوبة بدرجة كبيرة ، تؤثر درجة الإضاءة أيضاً على الإنبات – درجة الحرارة المثلى للإنبات و التطور و القدرة المرضية وبقاء الفطر تتراوح بين 20-30مْ .
- يحتاج إنبات جراثيم الفطر أيضاً إلى رطوبة نسبية أعلى من 90% ، كما يحتاج نمو الميسليوم وتكوين الجراثيم على سطح العائل إلى رطوبة عالية أيضاً.

النفاذ داخل الحشرة Penetration:

- يعتمد اختراق الـ germ tube لكيوتيكل الحشرة على صفات الكيوتيكل، درجة سمكه وتصلبه وعلى وجود مواد مضادة للفطر antifungal وعلى وجود مواد غذائية في الكيوتيكل nutrients وقد وجد أن اليرقات حديثة الانسلاخ والعذارى حديثة التكوين تكون أكثر حساسية للفطر من تلك المتقدمة في العمر.
- من ناحية أخرى وجد أن هناك أنزيمات موجودة على أنبوبة الإنبات germ tube تعمل على هضم الكيوتيكل وبالتالي سهولة الاختراق .
- قد تدخل جراثيم الفطر الحشرة عن طريق الفم أو الثغور التنفسية أو أي فتحات خارجية في الحشرة، وبوصول الجراثيم إلى القناة الهضمية فهي أما تنبت (في بعض الفطريات) مكونة أنبوبة إنبات ، أو يتم هضمها بواسطة سوائل الهضم وقد ينتج عن هذا الهضم تسمم الحشرة وموتها.

تطور الفطر داخل جسم الحشرة:

- بعد اختراق الـ germ tube لجسم الحشرة إلى الدم hemocoel فإنها تنتج hyphal bodies تتكاثر بالتبرعم وتنتشر بسرعة في جسم الحشرة لتتكون شبكة الميسليوم التي تتحول بعد ذلك إلى شبكة متصلبة تسمى sclerotium. تتكون بعد ذلك جراثيم الفطر على حوامل (كونيدية conidophore أو سبورانجية sporangiophore) وعند توفر الظروف المناسبة (حرارة ورطوبة) تخترق الهيفات وحوامل الجراثيم جدار جسم الحشرة إلى الخارج خاصة عند الفواصل بين الحلقات مكونة الشكل واللون المميز لكل نوع من الفطريات، أما إذا كانت الظروف غير مناسبة فان الفطر ينتج جراثيم ساكنة أو مقاومة resting or resistant spores .

القدرة المرضية Pathogenicity:

تقتل الفطريات الحشرات بواحد أو أكثر من الطرق الآتية : نقص الغذاء أو غزو وتدمير الأنسجة أو إطلاق مواد سامة .

بعض الفطريات تنتج أنزيمات ومواد سامة فطرية mycotoxins عند تكاثرها في عوائلها .

بعض الفطريات تقتل العائل في أيام قليلة وبعضها يسبب أمراض مزمنة chronic infection وقد وجد أن هناك عدة سلالات من كل فطر تختلف في شدة أمراضها وحتى في قدرتها على الأمراض.

استخدام الكائنات الحية في مكافحة الحشرات:

أولاً : المتطفلات Parasitoids:

1. طفيل *Trichogramma spp.*:

يعتبر طفيل التريكوجراما- (وهو طفيل متخصص على بيض حرشفية الأجنحة) من اهم عناصر المكافحة الحيوية للآفات في الكثير من دول العالم – ويرجع ذلك إلى عدة أسباب منها :

- سهولة اكثار هذا الطفيل على عوائل بديلة في المختبر يسهل تربيتها.
- تكلفة الاكثار والتطبيق اقل بكثير من تكلفة المبيدات الكيماوية.
- يهاجم بيض الآفات وبالتالي يقضى عليها قبل أن تسبب اي ضرر.
- يستخدم في مكافحة الآفات المختبئة – مثل الثاقبات Borers – والتي لا تصل إليها المبيدات الكيماوية أو الحيوية.
- يمكن استخدام طفيل التريكوجراما بأمان مع أي من عناصر المكافحة الحيوية سواء متطفلات أو مفترسات أو مسببات الأمراض.
- يوجد العديد من الأنواع يتطفل كل منها على العديد من العوائل وبالتالي فانه يمكن استخدام طفيل التريكوجراما في مكافحة عدد كبير من أنواع الحشرات.

كان أول تسجيل لاستخدام طفيل التريكوجراما في مكافحة الآفات في عام 1911 م بالاتحاد السوفيتى حيث تم استخدامه في مكافحة آفة تصيب التفاح ، بعد ذلك قام Flarnders بإكثار وإطلاق طفيل التريكوجراما عام 1924م بالولايات المتحدة الأمريكية لمكافحة نفس الآفة . وباكتشاف إمكانية إكثار الطفيل على بيض فراشة الحبوب وفراشة دقيق البحرالمتوسط وفراشة الأرز اتجهت دول كثيرة إلى الإكثار الكمي للطفيل واستخدامه في مكافحة العديد من الآفات خاصة أنواع الثاقبات.

إكثار طفيل التريكوجراما :

يتم إكثار طفيل التريكوجراما على بيض كل من فراشة الحبوب، فراشة الدقيق ، فراشة الأرز في معظم الدول التي يستخدم فيها طفيل التريكوجراما في مجال المكافحة الحيوية للآفات.

هذه الحشرات الثلاث يسهل إكثارها في المختبر وإنتاج ملايين البيض يوميا ويتم تربية هذه الحشرات أما على حبوب القمح (كما في فراشة الحبوب) أو على دقيق القمح أو الذرة (كما في فراشة الدقيق) أو على دقيق الأرز (كما في فراشة الأرز).

تعريض البيض للطفيل :

يجمع البيض يوميا ثم يلصق بأي مادة لاصقة على كروت من الورق المقوى 7x15سم او15x25 سم– أو أي ابعاد أخرى– ثم يعرض البيض للطفيل في صناديق صغيرة من الخشب بواجهة زجاجية لمدة 24 ساعة تسحب بعدها كروت البيض وتوضع كروت بيض حديث بدلا منها لمدة 24 ساعة وهكذا. تحفظ الكروت المتطفل عليها حتى خروج الطفيل. تستغرق دورة حياة الطفيل 9–10يوم على درجة حرارة 25° م.

إطلاق الطفيل في الحقل :

توخذ كروت البيض المتطفل عليه بعد 8 أيام من التطفل وتقطع إلى قطع صغيرة تحتوى كل منها15–20 ألف طفيل يتم إطلاقها في الحقول بعدة طرق منها :

- وضع هذه الكروت الصغيرة في حافظة من الورق المقوى بها فتحة صغيرة تسمح بخروج الطفيل منها ولا تسمح بدخول المفترسات، وتعلق هذه الحافظة على أوراق الجزء السفلى من النبات حتى لا يتعرض الطفيل للشمس، يخرج الطفيل خلال 24 ساعة ليبحث عن العائل الحشري والتطفل عليه (تتبع هذه الطريقة في ألمانيا ومصر وبعض الدول الأخرى).

- أو توضع الكروت في كبسولة مستديرة أو اسطوانية من الورق المقوى أو البلاستيك بها ثقوب صغيرة تسمح بخرج الطفيل – يتم إلقاء هذه الكبسولات بعدد مناسب/هكتار في الحقل (كما هو متبع في فرنسا) إلا أن هذه الطريقة لا تصلح في حالة الري بالغمر.
- في الاتحاد السوفيتي تستخدم طائرات خاصة لرش البيض المتطفل عليه في الماء مثل المبيدات الكيماوية.
- عادة ما يتم إطلاق الطفيل بمعدل 50-100 ألف /هكتار 3-4 مرات طوال الموسم.

2- طفيليات الذبابة البيضاء :

طفيل *Encarsia formosa*:

يعتبر هذا الطفيل من اشهر أنواع الطفيليات المستخدمة في مجال المكافحة الحيوية للآفات داخل البيوت المحمية حيث يتطفل على الذبابة البيضاء في البيوت المحمية *Trialeuroides vaporariorum* التي تصيب الخضر، وقد بدأ استخدام هذا الطفيل في الخمسينات ونجح Parr عام 1968 في مكافحة هذه الآفة على الطماطم داخل البيوت المحمية بإطلاق الطفيل بمعدل فرد لكل متر مربع من النباتات.

اكثار الطفيل:

يتم إكثار الطفيل *E. fermosa* على الآفة داخل البيوت المحمية ، وذلك بوضع شتلات الطماطم في صوبة صغيرة.

ثم إطلاق أعداد كبيرة من الذبابة البيضاء عليها. تضع أنثى الآفة البيض على الأوراق الصغيرة ليفقس في خلال عدة أيام إلى حوريات صغيرة تتجول قليلا ثم تثبت نفسها على الأوراق مكونة قشرة بيضاء صغيرة. تتطور الحورية تدريجيا لتصل إلى طور العذراء في خلال 2-3 أسابيع تخرج بعدها الحشرات الكاملة في خلال 1-2 أسبوع . تستغرق دورة حياة هذه الآفة حوالي 3-7 أسابيع حسب درجات الحرارة.

ولإكثار الطفيل، يتم إدخال عدد كبير من الإناث داخل بيوت إكثار الذبابة البيضاء عندما تصل الحورية إلى العمر الثاني حيث تهاجم الأنثى هذه الحوريات وتضع البيض بداخلها. يفقس بيض الطفيل داخل الحورية ليتغذى ويتطور في طور العذراء وعندها تأخذ عذراء الذبابة البيضاء اللون الأسود نتيجة وجود عذراء الطفيل بداخلها . تجمع عذارى الطفيل وتوضع في أوعية من الزجاج أو البلاستيك حتى خروج الحشرات الكاملة لتستخدم مرة أخرى وهكذا.

إطلاق الطفيل:

يتم إطلاق الطفيل لمكافحة الذبابة البيضاء في شكل كروت من الورق المقوى يلصق عليه عذارى الطفيل (ذات اللون الأسود) . تعلق هذه الكروت على النباتات في التوقيت المناسب (تواجد الطور المناسب من العائل) وذلك بمعدل 1-4 طفيل/متر مربع. يتم إطلاق الطفيل 2-3 مرات بفاصل أسبوعين بين كل إطلاق وآخر .

ثانيا : المفترسات Predators:

1- المفترس أسد المن *Chrysoperla carnea*:

يعتبر المفترس أسد المن من المفترسات شائعة الانتشار في العالم حيث يهاجم العديد من أنواع الآفات على محاصيل الحقل والخضر والفاكهة ، وقد جرت محاولات كثيرة لاكثار هذا المفترس ولكن الإنتاج الكمى له محدود لوجود ظاهرة الافتراس الذاتى Cannibalism في اليرقات مما يدفع إلى الاعتماد على التربية الفردية (كل يرقة في خلية مفردة).

اكثار اسد المن:

يتم اكثار اسد المن- المفترس في طوره اليرقي فقط – على بيض حشرات حرشفية الاجنحة خاصة بيض فراشة درنات البطاطس ، فراشة الدقيق حيث يسهل اكثار هذه الحشرات في المختبر.

توضع الحشرات الكاملة للمفترس داخل اسطوانات من الزجاج أو البلاستيك الشفاف تغطى فوهتها الامامية والخلفية بقطعة من القماش الاسود . يوضع داخل الاسطوانه 100 زوج من المفترس تزود بالعسل كغذاء يوضع على شكل نقط على قطعة من الورق المقوى المغطى بالشمع . تضع الأنثى البيض على اغطية القماش والذي يجمع كل يومين مع تغيير الغذاء للحشرات الكاملة . يفصل البيض من الاغطية بواسطة سلك كهربى ساخن يقطع حامل البيض ليصبح البيض حرا .

تستخدم صينية من البلاستيك مقسمة إلى 300 –600 خلية في اكثار المفترس حيث يوضع بكل خلية 2 بيضة من المفترس على وشك الفقس وعدد كبير من بيض الفريسة ثم تغطى الصينية بغطاء زجاجي يمنع انتقال يرقات المفترس من خلية إلى أخرى . يتم تزويد اليرقات بالبيض يوميا حتى يكتمل نموها وتتحول إلى طور العذراء داخل شرنقة حريرية بيضاء فتؤخذ الصينية بما عليها من عذارى وتوضع في اقفاص صغيرة من الخشب والسلك حتى خروج الحشرات الكاملة.

إطلاق المفترس :

يستخدم اسد المن في مكافحة أنواع مختلفة من المن في البيوت المحمية خاصة على الخضر ، وعادة يستخدم الطور اليرقي الثاني في الإطلاق وذلك بمعدل يختلف حسب نوع النبات ونوع المن وبصفة عامة يتم الإطلاق بمعدل 1 فرد من المفترس لكل 1–2 فرد من الآفة.

2-المفترس الاكاروسى *Phytoseiulus persimilis* :

يتميز هذا المفترس بقدرة تكاثرية عالية في فترات قصيرة ، فعند درجة حرارة 20° م يتضاعف حجم جمهور المفترس300 مرة خلال شهر ، ويرتفع هذا المعدل إلى 200 الف مرة عند درجة حرارة 26° م.

من ناحية أخرى وجد أن هذا المفترس لا يتحمل درجة حرارة تزيد عن 30° م.

اكثار المفترس:

تستخدم عادة 3 صوبات زجاجية صغيرة لإكثار المفترس، الأولى يتم فيها زراعة نبات الفاصوليا في صوانى الزراعة وحتى أسبوعين تنقل بعض الصوانى بما فيها من بادرات إلى صوبة ثانية ويتم عدواها بأفراد من الأكاروس النباتي – عادة العنكبوت الأحمر *Tetranychus urticae*. تستخدم مواعيد زراعة مختلفة لتوفير عدد مستمر من البادرات ومن الفريسة.

يربى المفترس داخل صوبة ثالثة وذلك باخذ الصوانى المحتوية على البادرات والفريسة إلى هذه الصوبة ويضاف المفترس بواقع 100-200 فرد لكل صينية ، مع إمداد هذا المفترس ببادرات مصابة أخرى كلما احتاج الأمر مع التخلص من البادرات القديمة أولا بأول وذلك لمدة شهر.

الإطلاق :

يتم إطلاق المفترس لمكافحة العنكبوت الأحمر *T.urticae* داخل البيوت المحمية إما بوضع أعداد مناسبة من المفترس في أكياس صغيرة من الورق بمعدل 5000-10000 لكل كيس ويعلق على النباتات في البيوت المحمية، أو تؤخذ الشتلات بما عليها من المفترس وأفراد من الفريسة وتخلط بالنباتات في البيوت المحمية .

ثالثا : مسببات الأمراض:

مميزات مسببات الأمراض كأحد عناصر المكافحة الحيوية:

1- مسببات الأمراض شديدة التخصص – عادة – وبالتالي تضمن مكافحة الآفة المستهدفة.
2- لا تؤثر مسببات الأمراض على الأعداء الحيوية كالطفيليات والمفترسات.
3- يمكن خلط مسببات الأمراض مع بعض المبيدات دون أن تتأثر فاعليتها وبما يضمن مكافحة عدد اكبر من الآفات في نفس الوقت.
4- يمكن استخدام مسببات الأمراض معا مثل البكتريا مع الفيروس أو الفطر مع النيماتودا كبرنامج للمكافحة المتكاملة لآفة ما.
5- مسببات الأمراض آمنة على الإنسان والحيوان ولا تسبب أي تلوث في البيئة.
6- صعوبة اكتساب الآفات صفة المقاومة لمسببات الأمراض.
7- يمكن استخدامها رشاً أو تعفيراً .
8- يمكن استيرادها وتوطينها في بيئات مختلفة دون أن تتأثر فاعليتها .

من ناحية أخرى فإن لمسببات الأمراض عيوب واضحة وهي :

1- شدة التخصص مما يستحيل معه استخدامها على عائل نباتي يتعرض لعدد من الآفات في نفس التوقيت.
2- صعوبة إنتاجها وإكثارها كمياً .
3- زيادة تكاليف إنتاجها واستخدامها مقارنة بالكثير من المبيدات الكيماوية.
4- تقتل الحشرات بعد فترة طويلة نسبيا قد تصل إلى أسبوعين في حالة الفطريات الممرضة.
5- تتأثر كل مسببات الأمراض بالأشعة فوق البنفسجية مما يقلل كثيرا من قدرة بقائها وفاعليتها.
6- تأثيرها على الأطوار المتقدمة من الآفة محدود مما يحد من قبولها لدى المزارع.
7- يحتاج تطبيقها إلى دقة شديدة في التوقيت وإلى ظروف مناخية مناسبة.

الفطريات:

1- الفطر *Beauveria bassiana*:

يضم الجنس *Beauveria* أنواعا مختلفة ممرضة للحشرات ولكن اهمها على الإطلاق النوع *B. bassiana* الذي يصيب عدداً كبيراً جدا من العوائل وامكن عزله من أكثر من 200 نوع من الحشرات تابعة للكثير من رتب الحشرات. تتواجد جراثيم الفطر في التربة عادة ولو ان بعض السلالات قد وجدت مترممة على انسجة بعض النباتات ، ويمكن اكثار الفطر بسهولة على عدة بيئات سهلة التحضير كما يمكن حفظه على درجة حرارة 4 ْم لمدة سنة .

ونظرا لسهولة اكثار الفطر علاوة على قدرتة الأمراضية للعديد من الحشرات فقد كثر استخدامه في مجال المكافحة الحيوية للآفات خاصة تلك التي تعيش في التربة ، ولكن وجد اخيرا ان وجود الجراثيم في التربة يعرضها لبعض الكائنات الدقيقة بالتربة والتي قد تكون مميتة لهذه الجراثيم أو مثبطة لنموها.

تنبت جراثيم الفطر *B. bassiana* عند التصاقها بالعائل في عدة ساعات عند توفر رطوبة نسبية لا تقل عن90%، وتفرز الجراثيم عدة أنواع من الانزيمات تبعا لسلالة الفطر، تقوم بتحليل كيوتيكل جسم الحشرة ليسهل اختراق انبوبة الإنبات Germ tube لهذا الكيوتكل إلى الاحشاء الداخلية وتظهر اول اعراض الإصابة بالفطر كبقع بنية إلى سوداء في بعض اجزاء جسم الحشرة والتي تقل حركتها تدريجيا، وينمو ميسيلوم الفطر بجميع الاحشاء الداخلية تموت الحشرة من الجوع حيث يستهلك الفطركل المحتويات الغذائية بالحشرة ، وبعد موت الحشرة يخترق الميسيلوم جدار الجسم إلى الخارج ليكون حوامل جرثومية تحمل جراثيم الفطر البيضاء ليعطى المظهر المعروف لفطر *B. bassiana*.

2- الفطر *Metarhizium anisopliae* :

يسمى المرض المتسبب عن هذا الفطر بالمسكاردين الاخضر Green muscardine ، ويتميز هذا الفطر بأن له مدى عائلي واسع من حشرات تتبع رتب غمدية الاجنحة وحرشفية الاجنحة ومستقيمة الاجنحة ونصفية الاجنحة وغشائية الاجنحة . ويتميز هذا الفطر أيضاً في أنه يغزو بيض الحشرات خاصة صانعات الانفاق كما يغزو كل اطوار الحشرات (اليرقة ، الحورية ، العذراء ، الحشرة الكاملة). يعتبر هذا الفطر أيضاً من فطريات التربة وهذا يحميه من التاثير المباشر لضوء الشمس المثبط لجراثيم الفطر عادة، وكذلك من الجفاف والحرارة العالية ، ويمكن اكثار هذا الفطر على بيئات جافة أو سائلة خاصة على حبوب الارز أو اللبن المجفف ، ويمكن تخزين الجراثيم على درجة حرارة 4 ْم لعدة اشهر وحتى سنه.

الفطر *M. anisopliae* غير ممرض للانسان أو الثدييات بصفة عامة الاانه وجد اخيرا انه قد يسبب الموت لبعض الاسماك والجمبرى كما وجد حديثا أيضاً ان جراثيم بعض سلالات هذا الفطر تتحمل الحرارة العالية وتنبت هذه الجراثيم على درجة حرارة 37 ْم مما يقلل من درجة امان هذا الفطر كاحد وسائل المكافحة الحيوية للآفات لأن نمو جراثيم هذا الفطر على درجة الحرارة هذه قد يعرض الانسان والحيوان لخطر العدوى .

3- الفطر *Verticillium lecanii*:

يتبع الجنس *Verticillium* عدد من الانواع الممرضة للنبات واهم انواع هذا الجنس الممرض للحشرات هو النوع *V. lecanii* والذى يهاجم الذباب الابيض، التربس، المن، الحشرات القشرية والنطاطات grasshoppers في مناطق كثيرة من العالم خاصة المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية العالية الرطوبة والمناسبة لانبات ونمو هذا الفطر.

امكن اكثار هذا الفطر كميا بسهولة واستخدامه في البيوت المحمية لمكافحة الذبابة البيضاء والمن ولكن وجد ان السلالة المستخدمة ضد الذبابة البيضاء اقل فاعلية من تلك المستخدمة في مكافحة المن، ويعيب هذا الفطر ان الجراثيم يجب ان تخزن تحت ظروف التجميد أو على درجة حرارة لا تزيد عن 4 ْم .

البكتريا:

الجنس *Bacillus*:

يضم هذا الجنس عددا من الانواع منها انواع ممرضة للحيوان ، كما توجد انواع ممرضة للحشرات وهي *B. larvae* ,*B. popilliae* , *B. lentimorbus* كممرضات اجبارية تغزو جسم الحشرة وتتكاثر بداخلها، اما الانواع *B.sphaericus* , *B. moritai* , *B. thuringiensis* فإنها تحتوى على توكسينات سامة تقتل الحشرة قبل نمو البكتريا وتكاثرها بداخلها.

ا- البكتريا *B.popilliae* :

هي البكتريا المسببة للمرض milky disease والتي عزلت من حوالي 29 نوع من يرقات الجعال Scarabidae . استخدمت هذه البكتريا كمستحضرات تجارية لمكافحة هذه الحشرات وتعتبر من اوائل المستحضرات في مجال المكافحة الحيوية للافات ، ولكن المعلومات الحديثة والمشاهدات الحقلية في الولايات المتحدة وغيرها اظهرت ان نسبة الموت التي تسببها هذه البكتريا بعد رشها تكون ضعيفة كما ان اليرقات التي تصاب بها تستهلك كمية كبيرة من الغذاء تعادل ماتستهلكه اليرقات الغير مريضة، وبصفة عامة فان هذه البكتريا كغيرها من وسائل المكافحة الحيوية تسبب نسبة موت جزئية - وليست كلية - ليرقات الجعال .

ب-البكتريا *B.thuringiensis*:

اكتشف هذه البكتريا العالم برلينر عندما عزلها من يرقات فراشة الدقيق بمقاطعة Thuringia بالمانيا عام 1911 ثم توالت تقارير عزلها بعد ذلك من عدة افات تابعة لرتبة حرشفية الاجنحة حتى السبعينات، ثم ظهرت سلالات بعد ذلك ممرضة ليرقات ذات الجناحين ، وغمدية الاجنحة والنيماتودا الممرضة للنبات ، ويوجد في الوقت الحالى حوالي 60.000 عزلة يتم اكثارها بدول العالم المختلفة.

تنتج معظم سلالات هذه البكتريا اثناء مرحلة تكون الجراثيم ما يسمى Parasporal body اوالكريستال (Crystal) يحتوى على توكسين مميت للحشرات يسمى endotoxin ويشار اليه ايضا بال Cry proteins أو الـــ Cry toxins ويتكون من مجموعة من من البروتينات تسمى Protoxins تختلف من

سلالة إلى أخرى في النوع والعدد – اي ان لكل سلالة endotoxin مختلف عن الأخرى وقد صنفت هذه الاندوتوكسينات إلى 6 مجموعات (Cry 1-Cry6) الا ان الدراسات الحديثة ادت إلى اعادة تصنيفها إلى 22 مجموعة.

تستخدم البكتريا .B.t على نطاق واسع كمستحضرات تجارية (تنتجها عدة شركات) في المكافحة الحيوية للعديد من الآفات في الغابات ومحاصيل الحقل والخضر والفاكهة ، علاوة على البعوض والذبابة السوداء وبرغم ذلك لا تزيد مبيعات هذه المستحضرات عن 2% من جملة مبيعات المبيدات الكيماوية والتي تبلغ حوالي 4 مليار دولار سنويا.

الفيروسات:

يوجد 10 مجموعات (أو عائلات) من الفيروسات الممرضة للحشرات ولكن اهتمام الباحثين تركز في عائلة Baculoviridae للأسباب التي سبق ذكرها .

تشمل هذه العائلة :

1- الفيروس النووي Nuclear polyhedrosis virus:

أمكن عزل هذا الفيروس من كثير من الحشرات التابعة لرتبة حرشفية الاجنحة (حوالي 800 نوع) وقد استخدم كمستحضر تجارى لمكافحة بعض الآفات خاصة التي تصيب أشجار الغابات والفاكهة.

انتج هذا الفيروس كمستحضر تجارى باسم Elcar عام 1973 بالولايات المتحدة الامريكية لمكافحة دودة اللوز الامريكية التي تصيب الطماطم والذرة – وقد استخدم هذا المستحضر في مساحة 2 مليون هكتار – الا ان المساحة المعاملة قلت تدريجيا حتى توقف انتاج الفيروس عام 1978لعدم اقبال المزارعين عليه بسبب تأخر موت يرقات الآفة لعدة أيام .

2- الفيروس المحبب Granulosis virus:

عزل هذا الفيروس من حوالي 200 نوع من يرقات الحشرات حرشفية الاجنحة وقد استخدم في السبعينيات والثمانينيات لمكافحة بعض الآفات التي تصيب الفاكهة والخضر مثل فراشة التفاح ودودة الكرنب وذلك لقدرتة الأمراضية العالية ، إلا أن تأخر ظهور اعراض المرض وموت اليرقات أدى إلى قلة استعماله خاصة على محاصيل الحقل والخضر .

3- فيروس *Oryctes*:

عزل هذا الفيروس من خنفساء النخيل *Oryctes rhinoceros* وهو فيروس حر free virus غير مغلف يتكاثر في النواة وسيتوبلازم الخلايا وقد تم استخدام هذا الفيروس في مكافحة هذه الآفة في تنزانيا خلال الستينيات ونجح كثيرا في الحد من تعدادها وأدى هذا النجاح إلى استخدامه في مكافحة نفس الآفة في عدة مناطق من العالم ومنها على سبيل المثال سلطنة عمان خلال الثمانينيات . يتم استخدام الفيروس عن طريق تلويث الحشرة الكاملة (ذكور واناث) بتغطيسها في محلول الفيروس ، أو بحقن الفيروسات في أجزاء فم الحشرة ثم إطلاقها في الحقول . يتكاثر الفيروس في القناة الهضمية للذكور والاناث وينتقل عن طريق البراز إلى مصادر غذاء اليرقات والتي تموت عند تناولها لهذا الغذاء الملوث .

النيماتودا:

تنتمى أنواع النيماتودا المستخدمه في المكافحة الحيوية للآفات إلى العائلتين Steinernematidae , Heterorhabditidae حيث تتميز بانها تقتل العائل في خلال 24-48 ساعة علاوة على ان لها مدى عائلي واسع ولا تؤثر على الطفيليات والمفترسات .

تنجح النيماتودا بدرجة كبيرة في المكافحة الحيوية للآفات التي تعيش في الأجزاء المختشبة من النبات مثل الثاقبات وتقوم بعض الشركات المتخصصة بانتاج مستحضرات تجارية من النيماتودا لمكافحة مثل هذه الآفات. وقد جرت عدة محاولات لمكافحة الآفات التي تصيب وتعيش على المجموع الخضرى للنباتات باستخدام مركبات تجارية من النيماتودا تحتوى على مواد خاصة لحماية النيماتودا من الجفاف أو من الأشعة فوق البنفسجية ولكن لم تكن النتائج مشجعة حيث كانت نسبة الموت منخفضة وظل تعداد الآفات مرتفعا نسبيا مع انخفاض في إنتاجية هذه المحاصيل المعاملة.

وهناك عوامل أخرى تؤثر على كفاءة النيماتودا الممرضة في مكافحة الآفات التي تعيش في التربة حيث يلعب قوام التربة وحجم المسام ، ونسبة الرطوبة ودرجة التهوية ودرجة حرارة التربة دورا كبيرا في مدى نجاح أو فشل النيماتودا كوسيلة للمكافحة الحيوية .

الاستخدام التجارى للنيماتودا :

تستخدم النيماتودا الممرضة للحشرات كمستحضرات تجارية بمعدل 2.5×10^9 طور معدي لكل هكتار ، ومن أهم الآفات التي تستخدم النيماتودا في مكافحتها الدودة القارضة ، الخنفساء اليابانية ، ثاقبة جذور القصب ، سوسة جذور الموالح ، سوسة العنب ، ويوضح الجدول التالي الاستخدام التجارى للنيماتودا لمكافحة الآفات في بعض دول العالم .

الدولة	الآفة	المحصول
الولايات المتحدة	Artichoke plume (*Platyptilia cardiuidactyla)*	الخرشوف
الولايات المتحدة	Sugarcane rootstalk borer (*Diaprepes abbreviatus*) Blue green weevill (*Pachneus litus*)	الموالح
كندا، اوروبا، الولايات المتحدة، استراليا	Black vine weevil *(Otiorhynchus stulcatus)* Strawberry root weevil *(O. ovatus*) Cranberry girdler (*Chrysoteuchia toiaria*) White grubs (various species)	الكريز
اليابان، كندا، الولايات المتحدة	Black cutworm (*Agrotis ipsilon*) Japanese lawn cutworm *(Spodeptera depravata*) Armyworm (*Pseudaletia unipuncta*) Bluegrass webworm (*Parapediasia teterrella*) White grubs (various species) Mole crickets (*Scapteriscus spp*)	المروج الخضراء والحشائش
استراليا،اوروبا، الولايات المتحدة, كندا	Black vine weevil (*O. sulcatus*) Strawberry root weevil (*O. ovatus*) Fungus gnats (*Bradysia spp*) White grubs (various species)	البيوت المحمية، المشاتل

إستراتيجية المكافحة الحيوية للآفات:

هناك اعتبارات هامة تتطلبها المكافحة الحيوية للآفات منها :

1- يجب تعريف الآفة تعريفا دقيقا لاختيار الأعداء الحيوية المتخصصة عليها ، ومعرفة مدى تزامن أو توافق دورة حياتها بدورة حياة الطفيل أو المفترس.

2-معرفة معدل تكاثر الآفة المراد مكافحتها ، وعدد أجيالها على محصول معين لاختيار عدو حيوي قادر – بمعدل تكاثره – على الحد من تعداد هذه الآفة.

3-دراسة تتابع الآفة على المحصول لاختيار عناصر مكافحة حيوية متجانسة ومتكاملة مثل الفيروسات مع البكتريا ، أو أحدهما مع طفيليات أو مفترسات.

4-يجب تحديد الحد الاقتصادي الحرج للآفة والذي تبدأ عنده إجراءات استخدام عناصر المكافحة الحيوية، مع الآخذ في الاعتبار أن الحد الحرج عند استخدام المكافحة الحيوية، اقل بكثير منه عند استخدام المبيدات الكيماوية ، وعلى سبيل المثال فان إطلاق طفيليات أو مفترسات لمكافحة آفة ما يجب أن يتم بمجرد ظهور أعداد قليلة من هذه الآفة.

5- تطبيق المكافحة الحيوية في محصول ما يجب أن يتم عند تواجد طور الحشرة المناسب، فمثلا طفيليات البيض يتم إطلاقها بمجرد ظهور بيض الآفة، ويفضل عند استخدام البكتريا أو الفيروس تواجد الأعمار الصغيرة أو الحديثة من الآفة لان الأعمار الكبيرة أكثر مقاومة لكلا الممرضين.

6- للعوامل الجوية السائدة دور كبير في نجاح مسببات الأمراض كوسيلة حيوية في مكافحة الآفات فكل مسببات الأمراض تقريبا تقل فاعليتها كثيرا على درجات حرارة أعلى من 30 °م والفطريات – من ناحية أخرى – تحتاج إلى رطوبة نسبية عالية أكثر من 90% حيث تنبت الجراثيم وتبدأ عملية غزو أنسجة العائل ثم تكاثر الفطر وتكوين الجراثيم فوق جسم العائل.

7-يجب الاعتماد إلى أقصى حد ممكن على الأنواع والسلالات المحلية عند تطبيق المكافحة الحيوية فنجاح طفيل أو مفترس في بلد ما لا يعنى بالضرورة نجاحة في بلد آخر.

8-عند استيراد طفيل أو مفترس من موطنه الأصلي لمكافحة آفة ما يجب أن يخضع هذا العدو الحيوي لظروف البيئة الجديدة – لعدة أجيال – حتى يتأقلم مع هذه الظروف قبل استخدلمه في مكافحة الآفة ، فعلى سبيل المثال فإن استيراد المفترس الاكاروسى *P. persimilis* واستخدامة مباشرة في البيوت المحمية في مصر لم ينجح ولكن عند إعادة استيراده وإكثاره في بيوت محمية خاصة لعدة أجيال تأقلم المفترس ونجح حاليا كعدو حيوي للعنكبوت الأحمر.

9-يجب مراعاة الناحية الاقتصادية عند استخدام المكافحة الحيوية للآفات حتى يمكن أن يقبل عليها المزارع .

10- من الضرورى توعية المزارعين بأهمية وضرورة المكافحة الحيوية للآفات ومحاولة إشراكهم في هذه البرامج حتى يقتنعون بجديتها إلى جانب أمانها على الإنسان والبيئة.

11- وأخيرا فإن نجاح تطبيق المكافحة الحيوية ضمن برامج المكافحة المتكاملة للآفات في المستقبل يتطلب عدة احتياجات ودراسات أهمها :

- محاولة تحسين أداء الأعداء الحيوية تحت الظروف الجوية المختلفة (جو بارد -حار -جفاف - رطوبة) .
- محاولة زيادة القدرة الأمراضية مع سرعة قتل الآفة في حالة المبيدات الميكروبية.
- تحسين المستحضرات التجارية Formulations لسهولة الاستخدام ، وزيادة فترة البقاء على النبات ، وزيادة فترة التخزين حتى يمكن أن تنافس المبيدات الكيماوية.
- تحسين طرق وكفاءة انتاج الأعداء الحيوية حتى يمكن تغطية كل الطلبات والاحتياجات .
- محاولة دراسة وتفهم كيفية تكامل الأعداء الحيوية مع عناصر المكافحة المتكاملة للآفات وكيف يمكن أن تتفاعل مع البيئة.

التقانات الحديثة للمكافحة الحيوية للحشرات:

نقل الجين المسبب للموت في البكتريا إلى النبات Bt. Transgenic crops

تعتمد هذه التقنيه على نقل الجين المسبب للموت في بكتريا *B.thuringiensis* إلى النبات عن طريق انتاج بذور تحتوى على هذا الجين وبالتالي يصبح النبات الناتج عن هذه البذور مميتا للافة التي تتغذى عليه دون الحاجة إلى اجراء عمليات رش للمستحضر البكتيري . يفيد هذا الإجراء في التغلب على مشاكل استخدام بكتريا B.t في مكافحة الآفات مثل قلة فترة البقاء على النبات ، والتدهور السريع بسبب الاشعة فوق البنفسجية .

وقد قامت عدة شركات بانتاج هذه البذور الحاملة للجين وسميت هذه المحاصيل بمحاصيل(Bt. crops). من هذه الشركات المنتجة لهذه البذور شركة Mansanto والتي أنتجت بذور عدة اصناف من القطن حاملة لهذه الصفة وذلك منذ عام 1996 لتصبح هذه الأصناف من القطن مقاومة لديدان اللوز، وهي دودة اللوز الامريكية ودودة اللوز القرنفلية وتم تسمية هذا المنتج بالـ Bollgard gene، كما أنتجت نفس الشركة المنتج Newleaf ضد خنفساء البطاطس Colorado potato beatle.

وفي نفس المجال قامت شركة Mycogen بانتاج نباتات مقاومة منذ عام 1996 أيضاً ،هذه النباتات تشمل الذرة ، الطماطم ، القطن ، البطاطس لمقاومة عدة آفات منها دودة الذرة الاوربية ، ودودة اللوز الامريكية، ودودة اللوز القرنفلية ، وسوسة اللوز ، وخنفساء البطاطس ، الدودة الخضراء .

ومن الجدير بالذكر أنه ثبت من الدراسات المختبرية أن الحشرات التي تهاجم النباتات المقاومة Bt. crop قد تكتسب صفة المقاومة للـ Bt. بعد 20 جيل ، وللتغلب على هذه المشكلة اقترحت الشركات المنتجة الحلول التالية :

- زراعة نباتات عادية حساسة للآفات بجوار وعلى حواف حقول النباتات المقاومة فتتعرض للإصابة وينتج عنها حشرات كاملة عادية تتزاوج مع الحشرات التي ربما تتطور على النباتات المقاومة ، هذا التزاوج يقلل من إمكانية انتقال صفة المقاومة للاجيال التالية للآفة .
- جمع العذارى والأجزاء المصابة من النباتات المقاومة وحرقها حتى لاتتطور الآفة إلى حشرات كاملة تحوى صفة المقاومة للـ Bt.

استخدام الفرمونات في مكافحة الآفات :

الفرمون هو مادة كيمائية تفرزها غدد خاصة خارجية في الحشرات لأداء وظيفة معينة داخل النوع الواحد أو بين نوع وآخر ، ويوجد عدة أنواع من الفرمونات التي تنتجها الحشرات منها الفرمونات الجنسية ، فرمون التجمع ، فرمون التنبيه.

الفرمونات الجنسية Sex pheromones:

هي مواد يفرزها جنسا الحشرة لجذب احدهما إلى الاخر ، وتتكون الاعضاء المفرزة لهذا الفرمون في نكور الحشرة من شعيرات أو حراشيف توجد على البطن أو الأرجل أو الأجنحة ، بينما تفرز هذه المواد في الإناث من غدة خاصة بين الحلقة البطنية الثامنة والتاسعة . تستقبل الفرمونات الجنسية أعضاء حس للشم تتواجد على قرن الاستشعار.

استخدمت الفرمونات الجنسية كوسيلة لمكافحة الآفات بعد تحديد التركيب الكيمائى لها ثم انتاجه كميا وتجاريا، وتستخدم الفرمونات الجنسية بطريقتين :

- كمصائد للذكور لتقدير التعداد على محصول ما بحيث تبدا عملية مكافحة الآفة عندما يصل العدد الذي تم اصطياده إلى حد معين وتستخدم هذه الطريقة على كثير من الآفات مثل ذبابة الفاكهة ودودة ورق القطن وديدان اللوز.
- لمكافحة الآفات ، وذلك إما باستخدام مصايد لجذب أكبر عدد من الحشرات بهدف تقليل أعدادها في البيئة، أو برش مستحضر تجارى من الفرمون على المحصول بهدف تشتيت الذكور بحيث لا تقابل الإناث للتزاوج.

وبصفة عامة لم تنجح كلا الطريقتان لمكافحة ديدان اللوز في مصر لأسباب غير معروفة ولا توجد مراجع تشير إلى استخدامها في مساحات كبيرة ضد آفات معينة.

فرمون التجمع Aggregation pheromone:

هو فرمون يحفز سلوك أفراد نفس النوع ويؤدى إلى زيادة كثافتة العددية بالقرب من مصدر انطلاقه. وتفرز الحشرات هذا الفرمون لعدة اسباب مثل الدفاع ضد المفترسات، التغلب على مقاومة العائل النباتي،زيادة فرص التزاوج، الوصول إلى مصدر غذاء مناسب.

يقوم العديد من أنواع الحشرات بإفراز هذا الفرمون منها خنافس القلف وسوسة النخيل الحمراء حيث أن افراز هذا الفرمون– بواسطة الذكور– يجذب أعدادا كبيرة من الحشرات – ذكور وإناث – إلى الأشجار المصابة الضعيفة كمصدر للغذاء.

ومن الأمثلة الناجحة لاستخدام الفرمونات:

استخدام فرمون التجمع في المكافحة الحيوية لسوسة النخيل:

أ- سوسة النخيل *Rhynchophorus palmarum* :

قام Chinchilla وآخرون باستخدام فرمون التجمع لمكافحة سوسة النخيل *R. palmarum* منذ عام 1992 في كوستاريكا . ومن المعروف أن هذه الآفة تنقل مرض الحلقة الحمراء Red ring disease المتسبب عن نوع من النيماتودا الممرضة للنبات مما يسبب خسائر كبيرة في المحصول . وقد وجد أن استخدام المصائد الفرمونية في مساحة 5000 هكتار قد أدى إلى اصطياد 11-18 % من جمهور الحشرة خلال أسابيع قليلة ، كما قل انتشار هذا المرض بنسبة 83% في خلال سنه.

ب- سوسة النخيل الحمراء *R. ferrugineus*:

تصيب هذه الآفة نخيل التمر في كل دول الخليج العربى علاوة على مصر والأردن وفلسطين وتسبب خسائر كبيرة نتيجة سقوط النخيل المصاب بسبب شدة الإصابة.

ومن خلال مشروع للمكافحة الحيوية لهذه الآفة تبنته المنظمة العربية للتنمية الزراعية وبتمويل من البنك الإسلامى للتنمية والصندوق الدولى للتنمية الزراعية (إيفاد) واستمر لمدة خمسة سنوات من يوليو 1997حتى آخر يونيو 2002، تم استخدام فرمون التجمع والنيماتودا الممرضة للحشرات والفطر *Beauveria bassiana* في مكافحة هذه الآفة.

وقد أدى التوسع في استخدام المصائد الفرمونية فى دولة الامارات العربية المتحدة بمعدل 1-2 مصيدة لكل هكتار إلى النتائج الإيجابية التالية :

- تم اصطياد حوالي 65 ألف حشرة من سوسة النخيل من حوالي 130 مزرعة بالمنطقة الزراعية الشمالية منها 40 ألف أنثى وذلك في خلال 18 شهر وبالتالي منع ضرر هذه الأعداد الهائلة من الإناث على أشجار النخيل.
- حدث انخفاض في تعداد الآفة بكل المزارع التي استخدمت فيها المصائد الفرمونية في عام 2001 مقارنة بعام 2000 وقد تراوح هذا الانخفاض بين 20% -95% بمتوسط انخفاض عام قدره 60% إن استمرار استخدام المصائد الفرمونية والتوسع في استخدامها بكل المزارع ، مع الاهتمام بالمكافحة الميكانكية وحرق النخيل المصاب أولا بأول سوف يؤدى إلى تقليل أعداد وأضرار هذه الآفة إلى أقل حد ممكن دون الحاجة إلى استخدام المبيدات الكيماوية أو الحيوية.

3- المكافحة عن طريق تعقيم الذكور:

تتطلب مكافحة الآفات عن طريق إطلاق الذكور العقيمة عدة شروط منها الكفاءة التناسلية العالية، قصر دورة الحياة ، امكانية الاكثار الكمى ، قلة عدد مرات التزاوج ، عدم اتساع رقعة انتشار الآفة . تعتمد طريقة تعقيم الذكور كوسيلة لمكافحة الآفات على الاكثار الكمى للافة ثم تعريض الذكور (إن امكن فصلها) أو الذكور والاناث معا في طور العذراء إلى جرعة من اشعة جاما ناتجة من خلية جاما (الكوبالت 60) ثم إطلاق الحشرات الكاملة (العقيمة) لتتزاوج مع الافراد البرية وينتج عن التزاوج بيضا عقيما لا يفقس . وقد نجحت هذه الطريقة في مكافحة ذبابة الدودة الحلزونية بالولايات المتحدة الامريكية من خلال برنامج بدا في عام 1957 حيث كان يطلق 150-200 مليون ذبابة عقيمة اسبوعيا وقد انخفض تعداد الآفة بنسبة

92.4% عام 1974 وما زالت هذه الطريقة تتبع حتى الان في مكافحة هذه الآفة ببعض دول امريكا الجنوبية.

وبصفة عامة فإن تقنية الحشرات العقيمة قد نجحت في استئصال أعداد أخرى من الحشرات منها ذبابة الفاكهة وذبابة تسي تسي وعدد من أنواع حشرات حرشفية الأجنحة مثل دودة ثمار التفاح إلا أن هذه التقنية لا تستخدم لكافة أنواع الحشرات مثل الحشرات التي تتكاثر عذريا (بكريا).

نماذج من التجارب العالمية في تطبيقات المكافحة الحيوية للآفات:

اولا :الطفيليات:

1- طفيليات البيض *Trichogramma spp.*:

تعتبر طفيليات التريكوجراما والتي تتطفل على بيض الحشرات حرشفية الاجنحة من اهم وانجح عناصر المكافحة الحيوية للآفات، وترجع اهمية هذا الطفيل في انه يقضي على الآفة في طور البيضة قبل ان تسبب اي ضرر علاوة على سهولة اكثاره في المختبر وإطلاقه بأعداد كبيرة، ويوضح الجدول التالي المساحات التي يستخدم فيها والآفات التي يستخدم في مكافحتها في بعض دول العالم.

2- طفيل *Encarsia fermosa*:

البلد	المساحة المعاملة بالهكتار	المحصول	الآفة	الاستخدام منذعام
روسيا	17 مليون	محاصيل الخضر والفاكهة	العديد من الآفات	1953
الصين	3.2 مليون	الذرة –القطن – قصب السكر – الارز – الخضر	دودة الذرة الاوربية –ديدان لوز القطن – ثاقبات القصب – ثاقبات السوق	1970
كولومبيا	100.000	فول الصويا –القطن – الطماطم – الذرة	العديد من الآفات	1978
فرنسا	40.000	الذرة –القطن – قصب السكر – الارز – الخضر	دودة الذرة الاوربية – دودة القصب – دودة اللوز الامريكية والشوكية	1985
المانيا	8000	الذرة – الكرنب – التفاح –البرقوق – العنب	دودة الذرة الاوربية – ابودقيق الكرنب – دودة ثمار التفاح – دودة ثمار العنب	1980
المكسيك	15000	قصب السكر – الدخان	ثاقبات القصب – ثاقبة السوق في الدخان	1974
استراليا ، النمسا ، الهند، البرازيل ، بلغاريا،رومانيا سوريا	100-2000	القطن – الذرة – الطماطم – الكرنب – العنب – الزيتون	دودة الذرة الاوربية ،دودة العنب ،دودة اللوز الامريكية ،دودة الكرنب ، دودة الزيتون	1976
مصر	60.000	قصب السكر ، العنب ،النخيل ، الزيتون	دودة القصب الصغرى ، دودة ثمار العنب ،دودة البلح الصغرى (الحميرة) دودة اوراق الزيتون	1988
تايوان	65.000	قصب السكر – الارز	ثاقبة القصب ،ثاقبة الارز	1974

يستخدم هذا الطفيل في البيوت المحمية لمكافحة الذبابة البيضاء التي تصيب الخضر ونباتات الزينة، وتقوم عدة شركات بانتاج هذا الطفيل كميا وتسويقة على شكل عذراء الطفيل داخل العائل ويعلق بين النباتات داخل البيوت المحمية.

3 طفيل *Aphytis spp.*:

من اهم طفيليات الحشرات القشرية وأكثرها شيوعا في مجال المكافحة الحيوية لهذه الآفات في العديد من دول العالم منها الولايات المتحدة حيث تقوم عدة شركات بانتاجه تجاريا كما استخدمت هذه الطفيليات في مساحات شاسعة بجنوب افريقا منذ عام 1966 لمكافحه الحشرة القشرية التي تصيب الموالح ، ويستخدم منذ عام 1983 باليابان على نفس المحصول مما ادى إلى تقليل تعداد الحشرات القشرية إلى اقل من حد الضرر الاقتصادى.

ثانيا: المفترسات:

1 – المفترس *Chilocorus nigritus* (Coleoptera : Coccinellidae) :

من المفترسات الهامة والشائعة على الحشرات القشرية خاصة الحشرة القشرية الحمراء التي تصيب الموالح،وقد استخدم هذا المفترس بنجاح في افريقيا والولايات المتحدة منذ الاربعينيات وتوطن في المناطق التي اطلق فيها – وتقوم عدة شركات حاليا بانتاج هذا المفترس كميا بالولايات المتحدة.

2- المفترس *Orius spp.* (Hemiptera : Anthocoridae):

يستخدم هذا المفترس بنجاح في مكافحة التربس الذي يصيب محاصيل الخضر ونباتات الزينة في البيوت المحمية، وتنتجة الشركات التجارية في اكياس من الورق المقوى تعلق على النباتات.

3-المفترس *Phytoseiulus persimilis* (Mites):

يستخدم هذا المفترس بنجاح في مكافحة العنكبوت الأحمر *Tetranychus urticae* داخل البيوت المحمية علي الطماطم، الخيار، نباتات الزينة. ينشط هذا المفترس على درجة حرارة 23-27 ْم ويتوقف نشاطه تماما على درجة جرارة 30 ْم .

ثالثا : مسببات الأمراض:

الفيروس Insect viruses:

من الأمثلة الناجحة لاستخدام الفيروسات في مكافحة الآفات.

- في البرازيل بدا برنامج منذ عام 1982 لمكافحة دودة فول الصويا باستخدام الفيروس النووي NPV في مساحة 2000 هكتار لتصل بعد ذلك المساحة المعاملة إلى حوالي مليون هكتار حيث يقوم المزراعون انفسهم بانتاج هذا الفيروس بطريقة بسيطة ، كما توجد عدة شركات لانتاج هذا الفيروس بالبرازيل.
- استخدام الفيروس NPV لمكافحة الآفات التي تصيب اشجار الغابات واشجار الفاكهة في اوروبا وامريكا وكندا منذ عام 1955 في مساحات كبيرة ولمكن الحصول على نتائج ممتازة حيث تشكل الغابات والاشجار حماية للفيروس من اشعة الشمس ، كما تقوم الطيور ،والطفيليات والمفترسات بدور كبير بنشر هذا الفيروس داخل هذه البيئة.

- استخدم الفيروس *Oryctes* في مكافحة حفار عذوق النخيل *Oryctes rhinoceros* الذي يصيب نخيل جوز الهند منذ عام 1967 حتى عام 1975 في بعض الدول الافريقية وجنوب شرق اسيا ويعتمد استخدام الفيروس على تلويث الذكور والاناث بتغطيسها في محلول الفيروس أو بوضعها على مادة غذائية ملوثة بالفيروس ثم إطلاقها. يتكاثر الفيروس في القناة الهضمية الوسطى للحشرة ثم ينزل مع براز هذه الحشرات في البيئات التي تتغذى فيها يرقات هذه الآفة .تتغذى اليرقات على الغذاء الملوث بالفيروس (بقايا النباتات والاجزاء الميتة من الاشجار تحت سطح التربة) – وتموت نتيجة غزو الفيروس وتكاثره في الاجسام الدهنية وخلايا الدم.
- حاليا تقوم عدة شركات في الولايات المتحدة بانتاج بعض الفيروسات تجاريا لمكافحة بعض الآفات الهامة التي تصيب محاصيل الحقل والخضر ومن هذه المستحضرات التجارية :

Genstar وهو (*Heliothis zea* NPV) ويستخدم لمكافحة كل من *H.zea* , *H.virescens* على محصول القطن والخضر خاصة الطماطم ، وتبلغ مساحة القطن التي تعامل حاليا حوالي مليون ايكر Spod-X وهو (*Spodoptera exigua* NPV) ويستخدم لمكافحة هذه الآفة على الخضر ونباتات الزينة في البيوت المحمية في الولايات المتحدة وبعض دول اوربا وتايلاند واليابان .

الفطر:

1- الفطر *Beauveria bassiana* :

يستخدم الفطر *B.basssiana* في المكافحة الحيوية للعديد من الآفات منها الذبابة البيضاء، المن، النطاطات، خنفساء البطاطس، خنفساء الفاصوليا، الخنفساء اليابانيه، ديدان اللوز، دودة الذرة الاوربية، فراشة التفاح وغيرها. من امثلة الشركات المنتجة لهذا الفطر شركة Mycotech والتي تنتج هذا الفطر كمستحضر تجارى باسم Mycotrol والذي يستخدم في المكافحة الحيوية للمن، الذبابة البيضاء، النطاطات والجراد وذلك منذ عام 1996 وكانت جملة المساحة المعاملة200.000 هكتار زادت تدريجا لتصل حاليا إلى حوالي 600.000 هكتار ، يستخدم الفطر بمعدل $10x2.5^{13}$ جرثومة / هكتار.

2- الفطر *Paecilomyces fumosoroseus*:

تقوم شركة Grace الامريكية بالتعاون مع شركة Biobest بانتاج هذ الفطر تجاريا لمكافحة الذبابة البيضاء، المن . التربس ، البق الدقيقى ، العنكبوت الأحمر في البيوت المحمية وذلك منذ عام 1995 ويتم تسويق هذا المستحضر التجارى في اوروبا ولمريكا وبعض دول الشرق الاوسط .

3- الفطر *Verticillium lecanii*:

تقوم شركة Koppert بانتاج مستحضرات من هذا الفطر تجاريا تحت اسم Vertalec لمكافحة المن، Mycotal لمكافحة الذبابة البيضاء والتربس. تستخدم هذه المستحضرات التجارية على محاصيل الخضر ونباتات الزينة في البيوت المحمية في دول اوروبا.

4- الفطر *Metarhizium anisopliae* :

تقوم شركة Bio-Care بانتاج المستحضر التجاري لهذا الفطر منذ عام 1996 والذي يستخدم في المكافحة الحيوية ليرقات الجعال Scarabs في استراليا – وياخذ هذا المستحضر الاسم التجارى Bio- Green.

البكتريا :

البكتريا *Bacillus thuringiensis*:

تعتبر هذه البكتريا من أكثر مبيدات الآفات انتاجا واستخداما بعد المبيدات الكيماوية الا انها لا تمثل أكثر من 2% من قيمة مبيعات المبيدات الكيماوية والتي تصل إلى 4 مليار دولار سنويا. تستخدم هذه البكتريا بنجاح ضمن برنامج المكافحة المتكاملة للعديد من الآفات التابعة لرتبة غمدية الاجنحة وحرشفية الاجنحة وذات الجناحين. تنتج العديد من الشركات في الكثير من دول اوروبا وامريكا والصين وروسيا مستحضرات تجارية لهذه البكتريا ، وقد وافقت وكالة حماية البيئة الامريكية Environmental Protection Agency على تسجيل ما لا يقل عن 190 مستحضر تجارى للبكتريا B.t منذعام 1961 ومنذ عام 1996 بدات الشركات في انتاج بذور نباتات مقاومة للآفات عن طريق نقل الـــ Cry-gene والمسئول عن انتاج endotoxin (والذي يعرف ب Cry –proteins أو Cry- toxins في بكتريا B.t .

ومن امثلة هذه النباتات المقاومة للآفات – والتي تسمى Bt crops .

- الذرة : لمقاومة دودة الذرة الاوربية .
- القطن : لمقاومة ديدان اللوز Bollworms ، سوسة اللوز Bollweevil .
- البطاطس : لمقاومة خنفساء البطاطس Colorado potato weevil.

بلغت المساحة المزروعة بالقطن المقاوم لديدان اللوز وسوسة اللوز بالولايات المتحدة الامريكية حوالي 2.5 مليون ايكر في عام 1998 ، وقد وجد عام 1997 ان محصول القطن المقاوم قد اعطى زيادة في الإنتاج تقدر بحوالي 10% مقارنة بالقطن الطبيعى .

النيماتودا :

1- *Steinernema riobravis* :

تقوم عدة شركات بانتاج هذه النيماتودا تجاريا على هيئة حبيبات granules تحتوى الواحدة منها على عدد من الأطوار المعدية يصل إلى 40 الف ، من هذه الشركات شركة Biosys بالولايات المتحدة والتي تنتج هذه النيماتودا تحت اسم Vector لمكافحة الحفار mole crickets . كما تنتج الشركة أيضاً المستحضر التجارى Magnet (النيماتودا *S.feltiae*) لمكافحة ذبابة عيش الغراب Mushroom fly والمستحضر التجارى Savior (النيماتودا *S. carpocapsae*) لمكافحة بعض آفات التربة التي تصيب حشائش المروج الخضراء. من الجدير بالذكر ان هذه الشركة توقفت عن الإنتاج منذ عام 1998 .

2- *S. feltiae*:

تقوم شركة Biobest ببلجيكا وشركة Bunting بانجلترا بالإنتاج التجارى لهذه النيماتودا لاستخدامها في مكافحة بعض أنواع الذباب التي تصيب نباتات الزينة.

3- *S. carpocapsae*:

تقوم بانتاجها عدة شركات في الولايات المتحدة والصين واوربا وذلك لمكافحة سوسة العنب السوداء Black vine weevil وسوسة الموز Banana weevil.

4- *Heterorhabditis megidis*.

تستخدم كمستحضر تجارى لمكافحة سوسة العنب السوداء ايضا ، من الشركات المنتجة شركة Biobest تحت الاسم التجارى Nemasys H .

نماذج من التجارب العربية:

اولا: الطفيليات:

1-طفيل البيض *Trichogramma* spp.

- **في مصر**

1. يستخدم طفيل التريكوجراما *T. evanescens* منذ عام 1987 في مكافحة ثاقبات القصب وكانت المساحة المعاملة 20 فدان زادت تدريجيا لتصل هذا العام (2002) إلى 135 الف فدان – هذه المساحة تمثل حوالي نصف مساحة القصب في مصر وقد ادى اطلاق الطفيل سنويا إلى تقليل نسبة الاصابة بالافة لتصبح حاليا تحت مستوى الضرر الاقتصادى .
2. يستخدم نفس الطفيل منذ عام 1998 في مكافحة الافات التي تصيب نخيل البلح بمنطقة سيوة – خاصة دودة البلح الصغرى (الحميرة) والتي تسبب خسارة في المحصول قد تصل إلى 25% وتبلغ المساحة المعاملة حاليا 2500 فدان (عام 2002) وقد امكن الحصول على نتائج مشجعة في مكافحة هذه الافة.
3. يستخدم الطفيل ايضا في حيز تجارب حقلية في مكافحة دودة الزيتون ، دودة ثمار العنب ، دودة ورق التين في مساحات لا تزيد عن 50 فدان وكلها اعطت نتائج مشجعة.
4. يستخدم الطفيل ايضا في مكافحة دودة اللوز الامريكية على الطماطم في مساحة 5000 فدان باسوان
5. يوجد حاليا في مصر 11 وحدة لاكثار الطفيل (من القاهرة إلى اسوان) .

- **في سوريا :**

يستخدم طفيل التريكوجراما في سوريا في مكافحة بعض افات القطن منذ عام 1996 كما ان هناك تجارب حديثة لاستخدامه في مكافحة بعض آفات الزيتون والتفاح.

- **في العراق:**

بدات حديثا بعض محاولات الاكثار الكمى لطفيل التريكوجراما الذى تم استيراده من تركيا – لمكافحة بعض الافات منها دودة القصب الكبيرة.

2-طفيليات صانعة الانفاق في الموالح:

- **في مصر:**

استخدم الطفيل *Cirrospilus quadristriatus* لمكافحة صانعة الانفاق في الموالح منذ عام 1997 وحتى عام 2000 حيث تم اطلاق حوالي 83 الف طفيل خلال هذه الفترة في حوالي 1500 موقع في عشرة محافظات، وقد نجح الطفيل في تقليل نسبة الاصابة بالاوراق الحديثة من 92%إلى 11% في بعض المواقع، 49 % في مواقع اخرى.

في سوريا :

بدات سوريا عام 1995 باستخدام طفيليات مستوردة ومحلية في مكافحة صانعة الانفاق في الموالح حيث تم نشر 40 الف شتلة موالح حاملة للطفيليات في جميع الحدائق بمحافظتى طرطوس واللانقية كما تم في العام التالى نشر 40 الف شتلة اخرى بالاضافة إلى اطلاق 60الف طفيل في انابيب تم توزيعها واطلاقها بمعرفة المزارعين وقد ادى ذلك إلى حدوث انخفاض شديد في الاصابة وارتفاع ملحوظ في نسب التطفل على الافة بلغت 90 % في بعض المناطق.

3-طفيليات نبابة الموالح البيضاء الصوفية :

استخدمت سوريا الطفيل *Cales noackie* (استورد من ايطاليا عام 1992) لمكافحة هذه الافه . تم اولا خفض تعداد الافة بالزيوت المعدنية ثم اطلاق الطفيل بعد ذلك باعداد كبيرة ، ونجحت التجربة نجاحا كبيرا واصبحت الافة تحت مستوى حد الضرر اللاقتصادى .

4-طفيليات نبابة الموالح السوداء Citrus black fly.

نجحت سلطنة عمان في مكافحة هذه الافة حيويا باستيراد الطفيل *Encarsia opulenta* من انجلترا واطلاقه في صلالة عام 1984 في بساتين الموالح ، وقد نجح هذا الطفيل في التاقلم وتقليل تعداد الافة إلى حد كبير . وقد تراوحت نسب التطفل على هذه الافة خلال مايو إلى ديسمبر 1994 بين 87 ، 96 % ولم تصبح للافة اي اهمية اقتصادية حتى هذا الوقت.

ثانيا: المفترسات:

1-المفترس *Chilocorus nigritus*

يعتبر هذا المفترس افضل مثال لاستخدام المفترسات في مجال المكافحة الحيوية للافات في سلطنة عمان حيث استورد هذا المفترس من الهند عام 1985 واطلق في مزارع النخيل لمكافحة الحشرة القشرية *Aspidiotus destructor* التي كانت تسبب خسائر كبيرة في نخيل جوز الهند . وقد توطن هذا المفترس منذ هذا التاريخ وانتشر باعداد كبيرة في كل الزراعات بمدينة صلالة حيث يهاجم كل انواع الحشرات القشرية.

2-المفترس اسد المن *Chrysoperla carnea* :

يتم اكثار هذا المفترس بكلية الزراعة جامعة القاهرة في مصر لمكافحة المن داخل البيوت المحمية، وقد بدا هذا العمل منذ عام 1997 واستخدم بنجاح في عدد كبير من هذه البيوت المحمية على النباتات الطبية والعطرية.

المفترس ***Phytoseiulus persimilis*** :

تم استيراد هذا المفترس من هولند إلى مصر عام 1986 لاستخدامه في مكافحة العنكبوت الأحمر الذي يصيب محاصيل الخضر في البيوت المحمية الا انه فشل واختفي تماما في هذا الوقت لان درجة الحرارة كانت اعلى من 30ْ م .

في عام 1997 اعيد استيراد هذا المفترس وتم اكثاره في مركز البحوث الزراعية داخل بيوت محمية مكيفة الهواء وقد تاقلم هذا المفترس تماما تحت هذه الظروف ثم بدا استخدامه في مكافحة العنكبوت الأحمر الذي يصيب الفراولة وذلك خلال ديسمبر ويناير منذ عام 1999 . وحاليا تبلغ المساحة التي يطلق فيها هذا المفترس حوالي 100 فدان ستزيد سنويا بزيادة عمليات الاكثار.

يتم إطلاق المفترس مرة واحد في الموسم عندما يصل معدل الإصابة إلى 1-3 فرد لكاروس لكل نبات عندها يطلق المفترس بمعدل 2.5 فرد لكل نبات وبالتالي يحتاج الفدان إلى حوالي 100 الف مفترس (بالفدان حوالي 40 الف نبات) .

ثالثا: مسببات الأمراض:

البكتريا ***Bacillus thuringiensis*** :

تم انتاج هذه البكتريا تجاريا في مصر بمركز البحوث الزراعية بمعهد بحوث الهندسة الوراثية حيث تم تسجيلها كمبيد حيوي لمكافحة بعض الآفات حرشفية الاجنحة – واعطى هذا المستحضر الاسم التجارى "اجرين " والذي يستخدم على نطاق واسع في مكافحة دودة ورق القطن على محصول القطن ومحاصيل الحقل والخضر.

تستخدم كثير من الدول العربية المستحضرات التجارية لهذه البكتريا أيضاً ولكن على نطاق محدود.

العقبات والمحددات لنشر واستخدام المكافحة الحيوية في المنطقة العربية:

توجد في المنطقة العربية الكثير من العقبات والمحددات لنشر وتطبيق المكافحة الحيوية للآفات نذكر منها ما يلى:

1- عدم وجود خبرات كافية وذلك لعدة اسباب منها .

- تعرض الكثير من دول المنطقة للاحتلال الاجنبى لفترات طويلة والذي عمل جاهدا على عدم اعطاء الفرصة لتكوين قاعدة علمية جيدة .
- بعض الدول العربية بدات في نهضتها العلمية متأخرا وبالتالي لا توجد أعداد مناسبة من الخبراء الوطنيين في كافة المجالات .
- التعداد السكانى في الكثير من الدول العربية قليل ومن الطبيعى ان يكون عدد الكوادر الخبيرة في هذه الدول محدود.
- اهتمت كل الدول العربية بالتعليم والبحث العلمى مؤخرا وقامت بايفاد بعثات إلى اوروبا والولايات المتحدة الا ان المبعوث يعود ليحصل على وظيفة إدارية عالية ويبتعد تماما عن البحث العلمى.

2- تأخر الزراعة :

تاتى الزراعة في الكثير من الدول العربية في المرتبة الثانية أو الثالثة أو الرابعة من اهتمامات الدولة للاسباب التالية :

- قلة أو ندرة المياه .
- عدم وجود عائد مجز من الزراعة .
- نقص العمالة الزراعية الوطنية المدربة .
- عدم اقبال السكان على الزراعة.
- قلة الاستثمار الزراعي لعدم الحصول على عائد سريع مثل التجارة والصناعة وغيرها .
- الاعتماد على استيراد كل المحاصيل الزراعية تقريبا مع دعم الدولة لاسعارها وبالتالي لا يستطيع الإنتاج المحلى المنافسة لزيادة تكاليف الإنتاج .

3- عدم اقبال المزراعين على وسائل المكافحة الحيوية وذلك للاسباب الاتية:

- ارتفاع تكاليف المكافحة الحيوية مقارنة بتكاليف استخدام المبيدات الكيماوية.
- التخصص الشديد لعناصر المكافحة الحيوية على افة واحدة أو عدد قليل من الآفات.
- لاتعطى المكافحة الحيوية نتائج سريعة (كما في حالة الفطريات الممرضة للحشرات).
- تحتاج كل وسيلة من وسائل المكافحة الحيوية إلى ظروف خاصة قد لاتتوافر كثيرا في المنطقة العربية.
- عادة ما تعطى المكافحة الحيوية نتائج جزئية تقل كثيرا عن التاثير الكبير للمبيدات الكيماوية.
- رغبة المزارع في الحصول على اكبر عائد وبأقل التكاليف .
- عدم وجود جهاز ارشادى قوى لتوعية المزارعين باهمية المكافحة الحيوية وبالاضرار الحالية والمستقبلية للمبيدات الكيماوية .

4- لا توجد بالمنطقة العربية – حتى الان – شركات متخصصة لانتاج عناصر المكافحة الحيوية للآفات، وان وجدت فان انتاجها سيكون عالي التكلفة ولعدة سنوات.

مقترحات وتوصيات

لنشر استخدام المكافحة الحيوية للآفات للحد من تلوث البيئية نوصي بما يلي.

1- ضرورة ان تضع كل دولة بالمنطقة استراتجية خاصة لمكافحة الآفات.

2- الاهتمام بالتدريب وتاهيل كوادر ذوى خبرة في مجال المكافحة الحيوية للآفات .

3- التوسع في نشر الوثائق والدوريات المتخصصة .

4- عمل قنوات اتصال مع مؤسسات دولية في مجال المكافحة الحيوية للآفات مثل جمعية امراض اللافقاريات Society for Invertebrate Pathology والمنظمة الدولية للمكافحة الحيوية International Organization for Biological Control وغيرها.

5- تجريب استيراد وإطلاق بعض عناصر المكافحة الحيوية لمكافحة بعض الآفات .

6- الاستعانه ببعض الشركات أو الهيئات المتخصصة في انشاء بعض المعامل لاكثار الأعداء الحيوية.

7- ضرورة مساهمة الدولة في تكاليف استيراد عناصر المكافحة الحيوية .

8- التوعية بمخاطر المبيدات الكيماوية على المدى القصير والطويل واظهار اهمية المكافحة الحيوية وذلك من خلال نشرات ارشادية وبرامج اذاعية وتليفزيونية ووسائل الاعلام الأخرى .

9-ضرورة عمل حقول ارشادية أو تجارب حقلية تطبق فيها المكافحة الحيوية للآفات وذلك في عدة مناطق على ان يتابعها المزارعون للتاكد من فاعلية هذه المكافحة .

10- عمل قيود على تداول واستعمال المبيدات الكيماوية بهدف تقليل استخدامها إلى اقل حد ممكن ويؤدى هذا بالتالي إلى نشاط الأعداء الحيوية طبيعيا وإلى زيادة قدرتها على البقاء والانتشار.

11- تشجيع المزارعين على الاعتماد على المكافحة الحيوية وذلك عن طريق رفع اسعار انتاجهم الزراعى الخالى من المتبقيات السامة للمبيدات.

المراجع

Abbas, M.S.T.(1987). Interaction between host , egg and larval parasitoids and nuclear polyhydrosis virus . Bull. Ent . Soc . Egypt, Ser., 16:133-141.

Abbas,M.S.T. and Boucias,D.G. (1984). Interaction between nuclear polyhydrosis virus– infeceted *Anticarsia gemmatalis* larvae and the predator *Podisus maculiventris* . Enviro . Entomol., 13(2):599-602.

Bailey, L. A. and Rath, A.C.(1994). Production of *Metarrhizium anisopliae* spores using nutrient-impregnated membranes and its economic analysis. Biocontrol Sci. Tech.,4:297-307 .

Berreta, M.F. ; Lecuona, R. E. ; Zandomeni, R.O. and Giau, O. (1998). Genotype isolates of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana.* J. Inverteb . Pathol., 71:145-150.

Bing, L.A. and Lewis, L.C. (1992). Endophytic *Beauveria bassiana* in corn. Biocontrol Sci .Technology, 2:39-47.

Boucias, D.G. and Pendland, J.C. (1991). Attachment of mycopathogens to cuticle. In: The fungal spore and disease initiation in plants and animals . Eds. G.T. cole, and M.C. Hoch . Plenum Press, N.Y.pp.101-127.

Burges, H.D.1981. Microbial control of pest and plant diseases .Academic press . London, New York, Toronto, 949 pp.(1981) .

Chinchilla, C. M. ; Oehlschlager, A. C. and Gonzalez, L. M. 1993. Porim International Palm Oil Congress. "Update and vision " 20-25 Septmber 1993, Malaysia .

Cory, J.C. (1991). Release of genetically modifed viruses, Reviews in medical virology, 1:79-88 .

Daoust, R.A. (1990). Commercializaion of bacterial insecticides . Proc. 4th International Colloquium on Inverteb. Pathologg. Adelaide, Australia , 20-24 Aug. 1990 .

Egg Parasitoid News (Trichogramma News) , IOBC. 1995-2000 .

Estruch, J. J. ; Carrozzi, N. B. ; Desai, N.; Duck, N. B. ; Warren, G. W. and Koziel, M. G. (1997) . Transgenic plant : an emerging approach to pest control. Nature Biotech.,15 : 137-141.

Georgis, R. (1990) . Commercialization of Steinernematid and Heterorhabditid entomopathogenic nematodes . Brighton Crop Protection Conference. Pests and Diseases, 1990 .

International Organization for Biological Control (IOBC) Newsletter, 65-72 . (1994-2001).

Kaya, H.K. ; Burlando, T.M.; Choo,H.Y. and Thurston,G.S. (1995). Integration of entomopathogenic nematodes with *Bacillus thuringiensis* or pesticidal soap for control of insect pests. Biological Control , 5:432-441 .

Klein, M. G. and Jackson, T. A. (1992) . Bacterial diseases of scarabs. In: Use of Pathogens in Scarab Management. Intercept ltd., Andover pp :43-61 .

Leisy,D. and Van Beek ,N.(1992). Baculoviruses : Possible alternatives to chemical insecticides . Chemistry industry , 250-253.

Li, J.(1992) . Bacterial toxins. Curr. Opinion Struct . Biol. 2:545-556.

MacCoy, C.W. ; Samson, R.A. and Boucias , D.G. (1988) . Entomogenous fungi . In: CRC Microbial Insecticdes (C. lgnolffo,ed.) . CRC Press, Orlando, Fl. pp. 156-236.

Moore, D. (1988). Agents used for biological control of mealy bugs Biocontrol News and Information ,9(4) : 209-225 .

Samways, M. J. (1984). Biology and economic value of the scale predator *Chilocorus nigritus* . Biocontrol news and Information ,5 (2) : 91-105 .

Society for Invertebrate Pathology (SIP) Newsletter, 1995-2002 .

Tabashnik, B.E. (1994) . Evolution of resistance to *Bacillus thuringiensis*. Annu . Rev.Entomol. 39:47-49 .

الورقة الثالثة

التطورات الحديثة للبحوث والتطبيق للتقانات الحيوية للمكافحة الحيوية لأمراض النبات في المنطقة العربية والعالم

التطورات الحديثة للبحوث والتطبيق للتقانات الحيوية للمكافحة الحيوية لأمراض النبات في المنطقة العربية والعالم

إعداد
أ.د. منى عبد المنعم الشامي
معهد بحوث وقاية النبات بمركز البحوث الزراعية
الجيزة - جمهورية مصر العربية

المقدمه :

ظل الإنسان في صراع دائم مع تحديات البيئة ، طمعاً في سد احتياجاته الغذائية والكسائية والدوائية .. إلخ. ومما زاد من هذا الصراع تزايد تعداد الجنس البشرى المستمر ، مما دعا إلى تنافس الإنسان على هذه المتطلبات لإمكان بقائه .

ولما كانت الزراعة هي ركيزة التحدى الحقيقى لحل هذا الصراع لصالح الجنس البشرى ، فقد كان على الإنسان أن يعمل جاهداً لزيادة إنتاج المحاصيل الزراعية المتنوعة وتحسين جودتها .. فإذا به يصطدم بالآفات الزراعية ، والتي تعتبر من أهم مهددات الإنتاج الزراعى ، وزيادة الفجوة الزراعية ، حتى وصل حجم الخسائر الناجمة عن الإصابة بالأمراض والحشرات إلى 50% كحد أعلى من إجمالي الإنتاج على مستوى الدول العربية.

وتعتبر مكافحة الآفات إحدى العمليات الأساسية في برنامج الإنتاج الزراعي ، والتي كانت تعتمد أساساً على استخدام المبيدات الكيميائية ، التي استمر استخدامها بصورة مكثفة لسنوات طويلة ، الأمر الذي أخذ يهدد سلامة البيئة ، وصحة الإنسان نفسه ، وصحة الحيوان ، وقد أدى التوسع في استخدام المواد الكيميائية في الزراعة إلى حدوث خلل في ميزان القوى الحيوي الطبيعي ، وظهور سلالات مقاومة للمبيدات من الكائنات الممرضة للنباتات ، كما أدى تراكم متبقيات المبيدات في المنتجات الزراعية إلى انصراف الدول عن استيراد هذه المنتجات مما قلل المعدلات والنوافذ التصديرية ، وما ترتب عليه من آثار سلبية على الدخل القومى علاوة على تكبد الدولة ملايين الدولارات لاستيراد هذه المبيدات الكيمائية .

وكالعادة مدت الطبيعة المعطاءة يدها إلى بنى البشر لتساهم في حل المشكلة ، فوجد العلماء طريقهم في اكتشاف الأعداء الطبيعية لمسببات الأمراض النباتية ، وتوالت الأبحاث وخرجت المكافحة الحيوية لتفسح الطريق من بين مثيلاتها من طرق المكافحة لينسجوا منظومة المكافحة المتكاملة ، والتي تكون فيها المكافحة الكيميائية هى آخر أوراقها ، بل قد لا يكون هناك حاجة لاستخدامها بإذن الله ، خاصة وقد برز في الآونة الأخيرة اهتمام العالم بالزراعة العضوية والتي تشترط ألا يتم استخدام اي مواد كيماوية أثناء الزارعة ونمو المحصول للحصول على منتج آمن على صحة الإنسان والحيوان ، والحد من تلوث البيئة .

وعلى ذلك فتعتبر المكافحة الحيوية منبثقة من رحم المكافحة المتكاملة كأحد الوسائل الآمنة صحياً وبيئياً، قليلة التكلفة، فعالة في مكافحة المسببات المرضية النباتية، ولا يترتب على استخدامها ظهور سلالات مقاومة من قبل الآفات المستهدفة .

مفهوم المكافحة الحيوية :

عرف العالم Garret سنه 1965 المكافحة الحيوية في أمراض النبات بأنها الطريقة التي بواسطتها يمكن التأثير على بقاء أو نشاط الكائن الممرض عن طريق كائن حى آخر غير الإنسان، مما ينتج عنه انخفاض الإصابة بالمرض .

أما كل من Baker & Cook سنه 1974 فقد ذكرا تعريف المكافحة الحيوية على أنها الطريقة التي يمكن بها خفض كثافة اللقاح أو كفاءة ونشاط الكائن الممرض سواء كان في حالة نشطة أو في حالة الكمون عن طريق واحد أو أكثر من الكائنات الحية الدقيقة، وذلك بمساعدة الظروف الطبيعية في التربة أو عن طريق إدخال هذه الكائنات صناعياً إلى البيئـــة الطبيعـــية للكائنـــات الممرضة. وقد أقر هذا التعريف Whipps و Baker سنه 1987.

أما Cooks سنه 1989 فقد عرّف المكافحة الحيوية بأنها استعمال الكائن الحى الدقيق الطبيعى أو المحوَّر في الجينات أو منتجات الجين ؛ لخفض تأثير الكائنات الحية الدقيقة غير المرغوبة (الآفات) بحيث لا يؤدى استخدام الكائن الحى المرغوب إلى حدوث ضرر للنباتات أو الكائنات الحية الدقيقة النافعة الأخرى (أبو عرقوب سنه 2000)

ويقترح أن يضاف للتعريف السابق ما يلى :-

وبحيث لا تزيد تكاليف إنتاج واستخدام الكائن المرغوب عن قيمة الضرر الناتج من الآفة .

- **نبذة عن ماضى وحاضر المكافحة الحيوية لأمراض النبات :**

- عرف أسلوب المكافحة الحيوية منذ وقت بعيد ، فقد استخدمه الصينيون قبل القرن الخامس قبل الميلاد في صورة إضافة السماد العضوى لجعل الأراضى لا تصلح لمسببات الأمراض Youtai 1987 .
- استخدم الفلاحون الصينيون نمل الموالح الأصفر في حماية ثمار الموالح من الآفات الحشرية منذ 1700 سنه Huang & Yang 1987 .
- ثم بدأ علم المكافحة الحيوية في الظهور منذ قرن مضى. وفي مجال أمراض النبات وحتى وقت قريب كان التركيز في استخدام المكافحة الحيوية مُنصباً على الحشرات Nelson 1989.ثم اتسع نطاق استخدام المكافحة الحيوية منذ أوائل الثلاثينات من القرن الماضي، حيث كانت تجرى التجارب على أساس إحداث تغيير في ظروف التربة، هذا التغيير يؤدى إلى تشجيع نمو بعض مكونات ميكوفلورا التربة على حساب تثبيط البعض الآخر، وكانت هذه هى اللبنة الأولى لبناء صرح علم المكافحة الحيوية لأمراض النبات، فقد تم تغيير ظروف التربة عن طريق إضافة مواد عضوية وخاصة السماد الأخضـــر وبقايـــا المحاصيل الجافة أثناء الحرث، وكذلك عن طريق تغيير الـــ pH أو التعقيم

الجزئى للتـربة، وكانـت الأمـراض الناتجة عن *Rhizoctonia solani* و *Fusarium solani* و *Ophiobolus gmminis* من أهم الأمراض التي أمكن مكافحتها حيوياً من بهذه الطريقة.

- في أوائل الخمسينات بدأ الاهتمام بدور المضادات الحيوية في المكافحة الحيوية لأمراض النبات بواسطة Roy سنة 1950. وبشكل عام كان هناك من 50 – 100 مضاد حيوى جديد يكتشف كل سنة، حتى أنه في أوائل الثمانينات كان هناك حوالي 3000 مضاد حيوى معروف.
- وفي سنة 1956 كانت أول الأبحاث التي بدأت تستخدم المكافحة الحيوية في معاملة البذور على يد العالم Wright عندما استعمل الفطر *Trichoderma virde* لمكافحة فطر بيثيم على نبات المستردة.
- وفي سنة 1965 لخص العالم Garret طرق المكافحة الحيوية المستعملة سابقاً مثل حقن التربة بالكائنات المضادة للكائن الممرض – إضافة المواد العضوية الغنية بالكربون والفقيرة في النيتروجين
- استعمال الفطريات المضادة وأهمها *Trichoderma sp* – استعمال بعض المواد مثل نترات الأمونيا اليوريا – استعمال النباتات الخادعة .
- في منتصف السبعينيات كتب Baker & Cook و كذلك Papavizas سنة 1980 عن المكافحة الحيوية وأهميتها في المستقبل – ثم توالت البحوث عن أهمية التضاد الحيوي في المكافحة الحيوية والمركبات الأخرى غير المضادات الحيوية مثل السايدروفورز Siderphores والتي تفرزها الكائنات الصديقة والتي تعمل على جذب الحديد المخلبى في صورته الثلاثية (حديديك) ، وبالتالي حرمان الكائن الممرض من الحديد وإضعافه ، مثل السايدروفورز الناتجة من البكتيريا الوميضة من النوع Pyoverdin والتي تقاوم فطر *Pythium ultimum*.

ومثل المركبات المتطايرة التي تفرز من الفطر *T.harzianum* وتعمل على تثبيط الفطر *R.solani* المسبب لمرض موت البادرات المفاجئ في نبات الخس ، وكذلك أيضاً الإنزيمات والمواد السامة والمظهرات السطحية كأنواع مختلفة لميكانيكيات التضاد بين الكائنات المضادة لمسببات الأمراض.

- ثم تتابعت البحوث حتى وصلت إلى ما هى عليه الآن ، حيث تم حديثاً إحداث تغييرات في جينات بعض سلالات الكائنات الحية الدقيقة لتصبح مكافحة أو مضادة للسلالات الممرضة، أو مانعة لتكاثرها أو مثبطة لها، أو عند حدوث تهجين بين السلالات المضادة والسلالات الممرضة، يؤدى ذلك إلى ظهور نسل جديد غير قادر على إحداث المرض . تتم هذه الأبحاث حالياً باستخدام الهندسة الوراثية والتداخل في تركيب الـ DNA و RNA (أبو عرقوب سنة 2000) .
- في أوائل التسعينات بدأ الاهتمام بصحة البيئة والابتعاد عن تلويثها عن طريق ترشيد استخدام المبيدات الكيمائية المستخدمة في الزراعة ، فتم عقد مؤتمر قمة الأرض في مدينة ريو دى جانيرو لوضع اتفاقيات للحد من تلوث البيئة ، ولكن تركز الاهتمام على ثقب الأوزون وتلوث الهواء الجوى ، وكان الاهتمام بتلوث التربة قليلاً .
- وفي سنة 1994 تم تحديد سلالات الكائن المضاد المستخدم في المكافحة الحيوية ، والتي لها القدرة على تثبيط الكائن الممرض، وكانت السلالة الواحدة التي تؤثر في مكان ما من العالم، ليس لها ذات التأثير في مكان آخر نظراً لتعقيدات التفاعلات الداخلة بين عوامل المكافحة الحيوية والمدى الواسع من اختلافات الظروف البيئية، وقد استخدمت هذه الأبحاث بنجاح في برامج المكافحة الحيوية

للحشرات، وتم تطوير بكتيريا *Bacillus thuringiensis* والذي بُنيت عليه استراتيجيات مكافحة الحشرات .

- وفي مجال أمراض النباتات نجح العلماء في إيجاد سلالات متنوعة لتثبيط المرض ، مبنية على نهج شامل مبنى على أساس وراثي وكيمياء البروتينات .
- وفي سنة 1996 وجد Raffel وآخرون وكذلك Keel وآخرون أن الجينات المسئولة عن إنتاج المضاد الحيوي تكون محفوظة بين منتجات المضاد الحيوي ، وبالتالي تشكل قواعد جزيئات المنقبات للبحث عن سلالات جديدة منتجة للمضادات الحيوية .

كما وجد Duffy وآخرون سنة 1996 أن بعض السلالات التي تنتج مضادات حيوية يمكن أن تستخدم مختلطة لتثبيط المرض بكفاءة أعلى مما لو كان الحقن بواحدة منفردة منها . وتعتبر ظاهرة التضاد الحيوي Antibiosis من أهم الظواهر التي تستخدم في المكافحة الحيوية ، وقد اعتبرت البكتيريا الوميضة من مجموعة *Pseudomonales* من العناصر الهامة في المكافحة الحيوية عن طريق إنتاجها مواد سامة مثل مادة التروبولون التي تقتل عدداً كبيراً من البكتيريا الممرضة للنبات .

- **دور المكافحة الحيوية في الحد من التلوث البيئى :**

ازداد انتشار أمراض مثل الفشل الكلوى والأورام الخبيثة وحساسية الصدر في الآونة الأخيرة ؛ نتيجة استخدام آلاف الأطنان من المبيدات الكيمائية على المنتجات الزراعية في كثير من بلدان العالم ، وذلك كتأثير مباشر على الإنسان لوجود متبقيات تلك المبيدات في ثمار الخضروات والفاكهة والأجزاء الخضرية المأكولة، أما التأثير غير المباشر فيحدث عند استخدام المبيدات الكيميائية على نباتات الأعلاف، ومنها إلى حليب ولحم الحيوان، ومنه إلى جسم الإنسان، علاوة على تلوث عناصر البيئة (التربة والمياه والهواء) بالمتبقيات ، وكذلك الضرر المباشر الناتج من ملامسة القائمين بالرش لآثار المبيدات .

ومن هنا برزت أهمية المكافحة الحيوية كأحد البدائل الهامة و الآمنة لاستخدام المبيدات للحد من تلوث البيئة ، والتي تعتبر أحد التقنيات الحديثة في استراتيجية مكافحة الأمراض النباتية.

- **مبررات استخدام المكافحة الحيوية :**

- علاوة على ما سبق من المحافظة على صحة المستهلك والمنتج والقائم بالرش ونظافة البيئة ؛ فإن تكوين سلالات مقاومة من مسببات الأمراض ضد المركب الحيوي في المكافحة الحيوية أمر غير وارد.
- في المكافحة الحيوية يكون العامل الحيوي هو كائن حى ، وبالتالي له القدرة على التكاثر والتزايد من تلقاء نفسه ، مما لا يجعل هناك ضرورة لتكرار الرش أو المعاملة عدة مرات ، كما يحدث عند تطبيق المكافحة الكيميائية .
- للمركب الحيوي درجة عالية من الثبات والحيوية ، الأمر الذي يُمكّن من تداوله كمركب حيوى محمل على مادة عضوية .
- ليس هناك احتمال لحدوث سمية للنباتات (Phytoxicity) عند استخدام المكافحة الحيوية ولو بجرعات زائدة، كما يحدث عند استخدام المبيدات بجرعات زائدة.

- هناك بعض الدول التي تمنع استيراد المنتجات الزراعية المعاملة بالكيماويات حتى ولو كانت نسبة الأثر المتبقى للمبيدات – وتقدر بالجزء من المليون– منخفضة جداً ، وكذلك بالنسبة للحيوانات ومنتجات الألبان, بل وتشترط أن تكون المنتجات المراد استيرادها ناتجة من المزارع العضوية ، والتي لا يُستخدم فيها إلا كل ما هو حيوى, مما يؤثر على حجم صادرات الدولة المصدرة ، وبالتالي على اقتصادها القومى .
- وبما أن المبيدات الحيوية هى في الحقيقة كائنات حية فهى تتبع المملكة النباتية ، وبالتالي يؤدى استخدامها إلى زيادة حيوية النبات نتيجة احتوائها على مواد مغذية .
- نتيجة لاستمرار استخدام المكافحة الحيوية في التربة لأكثر من موسم ؛ فإن الكائن الحيوي يسكن المكان ويتعايش فيه ، ويصبح التوازن الطبيعى لصالح النبات .
- يمكن إنتاج العامل الحيوي بكثافة عالية من الأجزاء التكاثرية على النطاق التجارى بتكاليف زهيدة، خاصة إذا ما قورنت بالملايين التي تتكبدها الدولة عند استيراد المبيدات .

- **أهمية المكافحة الحيوية بالنسبة للمكافحة المتكاملة لأمراض النبات :**

تعتبر المكافحة الحيوية أحد الأفرع الهامة في منظومة المكافحة المتكاملة IPM ، حيث تتضمن المكافحة المتكاملة عدة عناصر تتفاعل مع بعضها البعض بهدف ترشيد استخدام المبيدات الكيمائية إلى أكبر حد ممكن يصل إلى حد الاستغناء عنها في برامج تكنولوجيا الزراعة الحيوية، ومن عناصر المكافحة المتكاملة لمسببات الأمراض ما يلى :

1- المكافحة الحيوية : باستخدام الأعداء الحيوية الطبيعية أو المحوّرة ضد مسببات الأمراض النباتية .
2- استخدام أصناف مكافحة :عن طريق برامج التربية والهندسة الوراثية وزراعة الأنسجة.
3- التطبيق الأمثل لجميع العمليات الزراعية منذ اختيار الصنف المناسب للعروة المناسبة ومسافات الزراعة والتوازن السمادى ؛ حتى جمع المحصول ومعاملات ما بعد الحصاد والتداول.
4- النظافة الزراعية والتخلص من بقايا المحصول السابق ، والتخلص من النباتات المصابة أولاً بأول تحت اسم المكافحة الميكانيكية .
5- المكافحة الطبيعية : مثل تطبيق الـ Solarization بتغطية التربة الرطبة بالبلاستيك الشفاف أثناء أشهر الصيف الحارة، أو تغطية أرض الصوبة بالبلاستيك الأسود لمكافحة الحشائش .
6- المكافحة التشريعية: وهى خط الدفاع الأول ضد دخول مسببات الأمراض النباتية المصاحبة للأجزاء النباتية المستوردة عن طريق الحجر الزراعى ، وشهادات الخلو من الأمراض .
7- المكافحة الكيمائية: وهى آخر وسيلة يمكن اللجوء إليها إذا ما طبقت كل وسائل المكافحة السابقة ، وظلت شدة الإصابة تستوجب استخدامها ، ولكن في أضيق نطاق ممكن .

ثم يأتى بعد ذلك دور الإرشاد الزراعى ليكون حلقة الوصل والمتابعة في نقل التقنيات الحديثة لكل طرق المكافحة السابقة إلى المزارع .

مما سبق يتضح أن المكافحة الحيوية هى أكثر الطرق فعالية كبديل لاستخدام المبيدات أو خفض كمياتها أو معدلاتها.

الاكتشافات المعاصرة في مجال الكائنات الحية الممرضة لمسببات الأمراض

رغم أن الاهتمام بالمكافحة الحيوية يتزايد بخطى سريعة يوماً بعد يوم ؛ إلا أنها لا تزال لم تحقق مستوى النجاح المطلوب ، خاصة في معظم الدول العربية ، فأجناس الكائنات الحية الفطرية والبكتيرية التى اكتشفت منذ العمل في تجارب التضاد الحيوي ، ثم ثبت نجاحها كعوامل للمكافحة الحيوية الممرضة لمسببات الأمراض هى المستخدمة حتى الآن ، وتنحصر الاكتشافات في إيجاد سلالات جديدة من نفس الأجناس ؛ وإن اكتشفت أجناس جديدة عالمياً فهى ليست عديدة.

ولكن الحديث في البحوث والتطبيقات – خاصة في الدول العربية – غالباً ما تقع في نطاق زيادة اتساع دائرة اختبار واستخدام أجناس عوامل المكافحة الحيوية المعروفة عالمياً في مكافحة أنواع أخرى من الأمراض . أو في مكافحة نفس المرض على محاصيل أخرى .

فمثلاً من أشهر الأجناس الفطرية المستخدمة في المكافحة الحيوية فطر *Trichoderma* الذى ذكره العالم Persoon منذ أكثر من مائة عام ، نظراً لانتشاره وسهولة عزله وتربيته على البيئات الغذائية الصناعية ، ونجاح تطفله على العديد من المسببات المرضية ، وتمتعه بخاصية إنتاج المضادات الحيوية والزيوت الطيارة من بعض أنواعه .

ومن أهم أنواع جنس *Trichoderma* :

1-T.harzianum, 2-T.viride, 3-T.hamatum, 4-T.polysponum 5-T.polysporum.

(حددت هذه الأنواع على أساس الصفات المورفولوجية على يد العالم Bisset سنة 1991) ومن أكثر الأنواع نجاحاً في المكافحة الحيوية هو *T harzianum.* نظراً لاحتوائه على وفرة كبيرة من السلالات ، وبالتإلى انتشاره في مصر والعالم ، فعند تنمية الفطر *T.harzianum* على مواد صلبة ونثره على التربة بجوار النباتات أعطى مكافحة حيوية ناجحة ضد الأمراض الآتية:

1- العفن الأبيض في البصل المتسبب عن *Sclerotuim cepivorum* في مصر والولايات المتحدة .
2- أمراض ذبول القطن والخيار المتسببان عن *Verticillum dahlia* في مصر وروسيا .
3- عفن ثمار الخيار المتسبب عن *Rhizoctonia solani*.
4- أمراض لفحة البادرات في معظم المحاصيل المتسبب عن *Sclerotium rolfsii* .
5- سقوط البادرات المفاجئ في كثير من النباتات المتسبب عن *R. solani* في مصر.
6- عفن جذور بنجر السكر المتسبب عن الفطر *S . rolfsii* ، علاوة على نجاح الفطر في المكافحة الحيوية للفطرين *Pythium* ، *Fusarium oxysporum* المسببين لأعفان جذور وذبول العديد من المحاصيل.

ثم استخدم نفس الفطر وأيضاً الفطريات *T.hamatum* ، *T.viride* ، *T . peseudokoningii* في معاملة بذور العديد من النباتات لمكافحة مسببات الأمراض الكامنة في التربة ، حيث إن الفطر قادر على التكاثر في التربة ، وله قدرة على التجمع والتنافس في منطقة الرايزوسفير بالتطفل أو التضاد الحيوي أو التنافس على المكان والغذاء . ونذكر على سبيل المثال لا الحصر:

- عند معاملة بذور البسلة والفجل بالجراثيم الكونيدية للفطر *T.harzianum* ، تم الحصول على مكافحة حيوية جيدة لمرض سقوط البادرات المفاجئ المتسبب عن الفطر *R.solani* والفطر *Pythium* .
- وفي مصر أدت معاملة بذور الذرة الشامية قبل الزراعة بعزلة من فطر *T. harzianum* إلى خفض نسبة الإصابة بمرض التفحم العادى المتسبب عن الفطر *Ustilago maydis* .
- وفي مصـــر أيضـــاً أدى استخدام الفطر *T.harzianum* في معاملة بذور الفلفل إلى خفض نسبة الإصابة بمرضى الذبول وعفن الجذور المتسببين عن *F.oxysporum* *V.dahlia* ، *R.solani* ، *S . bataticola*.
- ومن التطبيقات الحديثة أيضاً في معاملة البذور يمكن ذكر تحميل عوامل المكافحة الحيوية على حامل ترابى خامل Pyrax/Biomass ، حيث يتم تجهيز مخلوط من حامل طينى خامل Intert clay carrier مع مواد مخمرة وكتلة حيوية مسحوقية من عزلات الكائن الحيوي ، والمثال الناجح على ذلك التحضيرات التي تمت باستخدام *G.virens , Trichoderma sp* لخفض أمراض الرايزوكتونيا في البطاطس والقطن والفاصوليا، حيث تعمل هذه التركيبات على خفض تركيز الجراثيم اللازمة؛ بالإضافة لرخص ثمن هذه التركيبات إذا ما قورنت بالحوامل الأخرى مثل بودرة التلك .
- ومن التطبيقات الحديثة في المكافحة الحيوية أيضاً استخدام الكائن المضاد على المجموع الخضرى، فعلى سبيل المثال الدور الذي يلعبه فطر *Trichoderma* في هذا المجال عند مكافحة مرض العفن الرمادى في العنب ، المتسبب عن الفطر *Botrytis cinerea* بواسطة رش معلق مائى من الجراثيم الكونيدية للفطر *T . harzianum* على الأزهار .
- وفي مصر أدى الرش بخليط من الترايكودرما على أوراق الخيار لصنف بريمو ؛ الشديد القابلية للإصابة بالبياض الدقيقى المتسبب عن الفطر *Sphearotheca fuligenea* إلى الحصول على مكافحة عالية تحت ظروف الصوبة .

كما أمكن اكتشاف سلالة من فطر *T.harzianum* في مصر تستطيع أن تتأقلم مع جو الصوب ، وتنتشر بسرعة على نباتات الخيار مكونة حاجزاً بين الأنسجة النباتية والفطريات الممرضة ، فتم تنقيتها وتحسين خواصها وإنتاجها في صورة مركب تجارى تحت اسم بلانت جارد ، حيث ظهرت كفاءته في حماية نباتات الخيار من الإصابة بمرض البياض الدقيقى والبياض الزغبى.

ومن الأبحاث المهمة في هذا المجال وجد أن خلط مركب الهيوميكس (يحتوى على أحماض الهيوميك) بمركب البلانت جارد ، يزيد من نشاط فطر الترايكودرما في مركب البلانت جارد من جهة ، ويقوى النبات نفسه من جهة أخرى ، ووجد أن معاملة نبات الخيار رشاً 4 مرات خلال الموسم قد أعطت نتائج ممتازة .

من أهم عوامل المكافحة الحيوية التي تستعمل على نطاق تجارى ضد أمراض البياض الدقيقى في الصوب الزجاجية على مستوى العالم هو الفطر *Ampelomyces quisqualis* ، وذلك برش المعلق الجرثومى على النباتات، ولكن متطلباته من الرطوبة عالية ، مما حد من استعماله على نطاق واسع وحديثاً تم اكتشاف سلالة من نفس الفطر يمكنها تحمل الرطوبة المنخفضة. ومن أشهر الدول المستعملة لهذا الفطر استراليا .

- وهناك أمثلة أخرى عديدة (لاستعمال معلق جراثيم الفطر *T.harzianum* كمبيد حيوي(Biocide) ، كأن يستخدم لنقع شتلات الفراولة قبل الزراعة لمكافحة أمراض التاج والجذور، وكذلك استخدام المعلق في معاملة الأجزاء المجروحة من الشجيرات وقت تقليم أو تطعيم أشجار الفاكهة ، وذلك في إيطاليا وفرنسا وأمريكا .
- وفي مصر ثبت أن تحسين خواص التربة مع إضافة عوامل المكافحة الحيوية يحسن من أداء عامل المكافحة الحيوية ، وذلك بإضافة S-H أو يوريا أو كالسيوم . ولكن الأحدث في هذا المجال كان تأثير إضافة المواد العضوية للتربة على الإصابة بأمراض المجموع الخضرى ، فقد أثبتت Samerski سنة 1989 أن إضافة الكومبوست إلى التربة المنزرعة بالخيار (بنسبة 1:1) قللت الإصابة بالبياض الدقيقى تحت ظروف العدوى الصناعية بنسبة 20%، ولما زيدت نسبة الكومبوست للتربة (3 : 1) قلت الإصابة إلى 40 % عن النباتات النامية في تربة بدون كومبوست (في الصوبة) .
- طور الفنلندى Kemir Oy المبيد الحيوي Mycostop فأصبح يضاد عدداً كبيراً من مسببات الأمراض المنتقلة بالبذرة أو التربة ، وخاصة فطر الفيوزاريوم ، وهو مركب في شكل بودرة تحتوى على جراثيم وهيفات *Streptomyces sp.* يستخدم ضمن كاسيات البذور، أو كمعلق سائل لمعاملة الجذور بالغمس ، أو بمعاملة التربة بالرش أو بالتنقيط بمعدل 2 – 8 جم / كجم بذرة . وهو يتداول على نطاق تجارى في فنلندا منذ عام 1995 ، ثم بدأ يتسع انتشاره في بلاد أخرى مثل بلغاريا وأمريكا واليابان ، اي تحت مناخات مختلفة ، وذلك على معظم النباتات وخصوصاً نباتات الزينة والخضر.
- ومن التطبيقات الحديثة أيضاً إدخال المكافحة الحيوية في معاملات ما بعد الجمع لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد Posthavrest diseases ،وخاصة بعد قرارات منع استخدام المبيدات على الثمار التي تتداول في الأسواق بعد الجمع ، وذلك من الأكاديمية العلمية الوطنية الامريكية (NAS) سنة 1989.

كما صدر أيضاً تقرير سنة 1991 عن مجلة Postharvest News and Information يذكر أن البرلمانات الأوروبية قد أصدرت قراراً بمنع استعمال المبيدات الفطرية في معاملة الفواكه والخضار بعد الجمع عندما تتوفر طرق المكافحة الحيوية البديلة .

وهناك طريقتان لاستعمال الكائنات الحية الدقيقة في مكافحة أمراض ما بعد الجمع ؛

الأولى: استعمال وتحوير الميكوفلورا المفيدة، والتي تكون موجودة مسبقاً على سطوح الثمار والخضراوات.

والثانية: استعمال كائنات مضادة طبيعياً للكائنات الممرضة، ووضعها صناعياً على سطوح الثمار والخضراوات لتضاد الكائنات المسببة لأمراض ما بعد الجمع .

صفات الكائن المضاد لأمراض ما بعد الجمع والتي ذكرها Roberts سنة 1991 هي:

- أن يكون لديه القدرة على الاستعمار والبقاء على المنتج النباتى بمستويات فعالة .
- أن يكون ثابتاً وراثياً .
- أن يكون متوافقاً مع عمليات ما بعد الجمع الطبيعية والكيميائية .
- أن يكون فعالاً تحت الظروف الباردة ، وأحياناً تحت ظروف جوية متحكم فيها .
- أن يسهل الحصول على كميات كبيرة منه باستعمال مواد أولية رخيصة الثمن .

ومن أنجح الأمثلة في هذا المجال هو ما ذكره Cook & Baker سنة 1983 في كتاب المكافحة الحيوية، حيث استخدم الفطر *Trichoderma sp.* لمكافحة مرض عفن البوتريتس على الفراولة.

ويعتبر استخدام الخميرة ضمن التطبيقات الحديثة في المكافحة الحيوية خاصة ضد أمراض ما بعد الجمع.

فقد ذكر Smilanick سنة 1992 أن الخميرة *Candida gullermondii* هي من أهم عوامل المكافحة الحيوية لأمراض ما بعد الجمع في الحمضيات ، والتي تعزل من على أسطح الثمار ، وأسطح جروح ثمار البرتقال .

وقد تم استخدام المبيدات الحيوية في تشميع الثمار بدلاً من المبيدات الكيميائية .

- تم اكتشاف عزلة من الفطر *Ampelomyces quisqualis* وأخذت رقم 10، وأخذت العلامة(AQ10) ثم صرح لهذه العزلة أن تستعمل في أوروبا تحت اسم تجارى AQ10 Ecogen ضد أمراض البياض الدقيقى على المحاصيل المختلفة .

في هذا المجال التطبيقى الهام تعتبر البكتيريا أكثر استعمالاً من الفطريات كعوامل مكافحة حيوية لمكافحة أمراض ما بعد الجمع ، وسنذكر التطبيقات فيما بعد، وكذلك الخمائر ، فهى من بين الكائنات المضادة المهمة في مكافحة أعفان ثمار الحمضيات بعد الجمع، حيث عزل العالم Roberts سنة 1990 العديد من أنواع *Cryptococcus* لمكافحة أعفان ما بعد الجمع في ثمار التفاح والكمثرى ، وذلك لكونها هى والبكتيريا يمكنها التكاثر بسرعة، وتستعمر الجرح (الذي يحدث أثناء الجمع وتدخل فطريات العفن عن طريقه) وتنجح في المنافسة على المواد الغذائية وعلى المكان .

- ومن التطبيقات الحديثة أيضاً والتي طبقت في الخارج وليس على نطاق الدول العربية إدخال المكافحة الحيوية في الزراعة بدون تربة كالزراعات المائية Hydroponic Systems ، والزراعة في البرليت، والتي تفتقر إلى التنوع الميكروبى والتوازن الحيوي الموجود في التربة الطبيعية ، وبالتالي إذا حدث تلوث في هذه الزراعات باي كائن ممرض، سواء عن طريق البذور المستخدمة أو عن طريق المياه ، لا يجد من ينافسه فينشط بسرعة وتكون الإصابة شديدة.

هذه الكائنات الممرضة غالباً ما تكون جراثيمها هدبية ، وتسبب أعفان لجذور النباتات مثل الـ *Phytophthora, Pythium* وهناك كائنات أخرى لا تكون جراثيم هدبية ، ويمكن أيضاً أن تصل للمزارع المائية مثل فطريات الذبول ومنها *F.oxyspourm* , *Verticillium dahlia* , *Colletotrichum coccods* وغالباً ما تمرر عوامل المكافحة الحيوية في نظام الرى لمكافحة هذه الأمراض ، ومن أهم هذه العوامل الفطر *T . harzianum* , *Gliocladium roseum* ، *G. virens*. وذلك في أمريكا وشمال أوروبا وكندا .

مما سبق يتضح كيف تعدد استخدام جنس واحد وهو *Trichoderma* في جميع التطبيقات الحديثة للمكافحة الحيوية ضد العديد من مسببات الأمراض النباتية كأحد أهم عوامل المكافحة الحيوية ويقاس على ذلك باقى الأجناس الفطرية وكذلك الأجناس البكتيرية والتي سيتم التعرض لذكر تطبيقاتها في الورقة المحورية .

- ومن التطبيقات الحديثة ، تطوير تشكيل عوامل المكافحة الحيوية Formulation of biocontrol agents حتى تحتفظ بحيويتها أطول وقت ممكن، وأن تكون قابلة للتخزين والاستعمال بكفاءة عند معاملة البذور، وألا تتأثر بالظروف البيئية غير الملائمة، وأن يسهل استعمالها وإنتاجها تجارياً، ومن أهم التحورات في التشكيلات الميكروبية ما وجده Burr و Caesar سنة 1991 أن إضافة السكروز إلى تحضيرات منTalc-mc إلى عديد من البكتيريا يحسن بقاء التشكيل حيًّا في المخزن، وكذلك وجد Taylor، Harman سنة 1988 أنه يمكن تحسين فعالية معاملة البذور بالفطر ترايكودرما عن طريق تحوير ال pH ليلائم عامل المكافحة الحيوي .

- ومن التطبيقات الحديثة أيضاً استخدام ظاهرة الالتحام الهيفي Hyphal anastomosis بين سلالات منخفضة الشدة والسلالات الشديدة، حيث يحدث تحويل للـــ ds RNA فتصبح السلالة الشديدة أقل شدة، وذلك كما حدث في إيطاليا سنة 1993عندما أجريت تجارب في غابات جنوب إيطاليا لعلاج تقرحات شجرة الكستناء، حيث عوملت الأشجار بمخلوط من أربع سلالات منخفضة الشدة ذات كفاءة تحويلية واسعة، فقد أعطت نتائج في شفاء التقرحات تصل إلى95 %.

الأفكار المقترحة لتطوير تطبيقات المكافحة الحيوية

إن أهم المشاكل التي تستحق الاهتمام والتطوير هى استعمال العوامل الحيوية على نطاق تجارى وعملى ، لذلك فإن تشكيل عامل المكافحة الحيوية لضمان بقائه محتفظاً بحيويته ومتحملاً للجفاف والحرارة العالية هو أساس إنجاح تطبيق المكافحة الحيوية ، خاصة وأن الكائن المضاد الذي ثبت نجاحه معملياً في تضاد مسببات الأمراض– ليس بالضرورة أن يكون ناجحاً في مكافحة الأمراض على مستوى الحقل .

وعلى ذلك فليس هناك مانع من الاستعانه بالمختصين في علوم الصيدلة Pharmacology للاستفادة بخبراتهم في تكنولوجيا تشكيلات عوامل المكافحة الحيوية Formulations ؛ لتفعيل تداولها على نطاق تجارى يضمن ثبات عامل المكافحة الحيوية تحت الظروف البيئية غير الملائمة ، وأن يكون متوافقاً مع ظروف التخزين ، وبالتالي استخدامه بكفاءة عالية على المحاصيل التي تحتاج إلى فترات تخزين مثل البطاطس والفراولة ، وكذلك على الثمار التي تصدر عن طريق البحر .
التوسع في تجارب استخدام تركيبات من مطحون أوراق المجموع الخضرى للنباتات (باعتبارها المكان الطبيعى لتواجد الكائنات الصديقة) في تحميل عوامل المكافحة الحيوية المستعملة ضد أمراض المجموع الخضرى مثل أمراض البياض الزغبى وأمراض البياض الدقيقى ، وذلك أسوة بما تم في تجارب معاملة البذور واستخدام ما يسمى ب Pyrax / Biomass الذي ساهم في خفض تكاليف إنتاجه .
الاستعانه بخبراء الهندسة الوراثية للتوسع في :

أ- دراسة التدخلات الوراثية Genetic manipulation لإنتاج سلالات من عوامل المكافحة الحيوية محسنة وراثياً ، خاصة في الفطريات عن طريق تكنولوجيا إعادة الاتحاد بين أجزاء DNA للتحكم في الجينات التي تؤثر على أيض (استقلاب) (metabolism) الكائن الممرض للنبات؛ عن طريق زيادة إفراز المضادات الحيوية والإنزيمات والسايدرفورز ، وبالتالي رفع كفاءة العامل الحيوي ، وذلك لأن التداخلات الوارثية قد أثبتت نجاحها في التجارب على البكتيريا ، ولا تزال في بداياتها بالنسبة للفطريات .

ب- دراسة الجينات المسئولة عن التنافس ، حتى تكون السلالات المحسنة وراثياً تحتوى على هذه الجينات التي تساعد على زيادة التنافس من حيث سرعة التكاثر واستيطان المكان قبل الكائن الممرض للنبات .

ج- إمكانية نقل بعض الجينات من الكائنات المضادة إلى النبات نفسه ، كما هو الحال عند استعمال جين Bt لإنتاج سموم مضادة للحشرات من البكتيريا *Bacillus thuringiensis* إلى النباتات المقاومة للحشرات.

دمج المقاومة الحيوية بطرق أخرى من طرق المقاومة لرفع كفاءة المقاومة ضد الأمراض ، وكبح المسببات المرضية مثل استخدام الـ Solarization ، ثم زراعة البذور المعاملة بالمبيدات الحيوية ، وإضافة مغذيات التربة العضوية أو غير العضوية مثل مخلوط S-H أو سيناميد الكالسيوم في منطقة الرايزوسفير – تزيد من تفعيل المقاومة الحيوية في مكافحة مسببات الأمراض الكامنة في التربة . وكذلك استخدام طرق مكملة للمقاومة الحيوية تشمل المكافحة المستحثة واستخدام النباتات الناتجة من مزارع الأنسجة ، وكذلك استخدام التربية الكلاسيكية للنبات والانتقاء والهندسة الوراثية .

حتى المكافحة الكيميائية يمكنها أن تندمج مع المكافحة الحيوية ، ولكن بأقل جرعة ممكنة وفي أضيق الحدود، على أن لا تتأثر عوامل المكافحة الحيوية هى نفسها بالمبيدات المستخدمة، وخاصة في مجال معاملة البذور .

وفي مجال مكافحة أمراض ما بعد الجمع يمكن استخدام مركبات GRAS2 أو المستخلصات النباتية ، أو الراشح الكالسيومى التي تثبط الكائن الممرض ، وكلها متحدة مع عوامل المكافحة الحيوية لتضعف من الكائنات الممرضة ، وتصبح عدواً سهلاً أمام الكائنات المضادة .

- البحث عن سلالات جديدة للمكافحة الحيوية ، يمكنها أن تتكيف في أماكن كثيرة من العالم أو أماكن لم تنجح فيها السلالات الأخرى .

- ولا يزال مجال المكافحة الحيوية في مكافحة الأمراض الفيروسية يحتاج لمزيد من الدراسة. وبتوظيف المكافحة المستحثة في هذا المجال يمكن التوصل لسلالات عوامل مكافحة حيوية تحث النبات على اكتساب مكافحة جهازية ضد الفيروسات . كما حدث عند استخدام معلق جراثيم البكتيريا الوميضة *P.fluonescens* السلالة CHAO لحث المكافحة الجهازية في الخيار ضد فيروس نيكروزس الدخان.

- عمل تقييم للسلالات المختلفة لعوامل المكافحة الحيوية ، وذلك في المواقع المختلفة لتحديد الأفضل لكل مكان حسب طبيعة التربة ، والظروف المناخية السائدة ، والنظام الحيوي البيئى في التربة والمرض المستهدف. حتى يتسنى عمل خريطة بيولوجية تستهدف التوصية بتحديد السلالة المناسبة في المكان المناسب .

- استخدام نظم تكنولوجية قياسية للاستفادة من تعدد سلالات عامل المكافحة الحيوي ؛ لإنتاج كميات كبيرة من اللقاح الحيوي يضم مخلوطاً من السلالات المتوافقة وغير المتنافسة ، وذلك للتغلب على اختلافات الطرز الوراثية للأصناف النباتية الكثيرة المستخدمة في الزراعة ، والتي تؤدى إلى حدوث تباين كبير في نتائج استخدام العوامل الحيوية حقلياً ، حتى يمكن توسيع النطاق التطبيقى للمكافحة الحيوية .

المحور الأول : المجموعات الرئيسية للأعداء الحيوية لمسببات الأمراض

هناك كائنات دقيقة عديدة ثبت نجاحها كأعداء حيوية لمسببات الأمراض النباتية ، سواء بالتطفل أو بإفراز مضادات حيوية أو إنزيمات أو مواد سامة ، أو عن طريق المنافسة على الغذاء والأكسجين واستعمار المكان ، ومن هذه الكائنات :

أولاً: مجموعة الفطريات

الجنس *Trichoderma* :

يعتبرمن أقدم وأهم الأجناس الفطرية المستخدمة ضد مجال واسع من الكائنات الممرضة .ومن أكثر أنواع هذا الجنس استخداماً في مجال المكافحة الحيوية هي :

1- *Trichoderma harzianum* 2- *T.viride* 3- *T.hamatum* 4-*T.polysporum*
5- *T.pseudokoningii* 6- *T.koningii*

ولقد تم تناول الفطر *T.harzianum* بشيء من التفصيل من قبل عند استخدامه في شتى مجالات تطبيق المكافحة الحيوية منذ أن استخدم في مكافحة الفطر *Armillaria mellea* في الحمضيات حتى اكتشاف عزلاته حيث يحوى هذا الفطر وفرة كبيرة من السلالات والعزلات ؛ قسمت إلى مجموعات تحوى كل منها العزلات المنتشرة في أماكن معينة من العالم والصفات المزرعية التي تجمعهم .

- الفطر *T.viride* وجد أن له تأثيراً مضاداً على *Phytophthora cinnamomi* , *P.fragaria* ، *P.nicotiana* , *P. cactorum* ، كما أن للفطر دوراً في مكافحة مرض تقرح الساق والقشرة السوداء على البطاطس بطريقة Fermenter biomass .
- الفطر *T.hamatum* ثبت كفاءته في تحطيم الأجسام الحجرية للفطر *Sclerotinia sclerotiorum*.

الجنس *Gliocladium* :

وهو من الأجناس الفطرية الهامة أيضاً والمستعملة في مجال المكافحة الحيوية ، ومن أهم فطريات هذا الجنس:

- الفطر *G.roseum* يستخدم في مكافحة مرض عفن ثمار الفراولة المتسبب عن الفطر *Bortytis cinerea* فهو أقوى عامل حيوى ضد فطر البوتريتس على كثير من المحاصيل ، ومن المعروف أن هذا الفطر يسكن الأزهار ليتغذى عليها ، ومنها يخترق الثمار مثل الطماطم ، ويستخدم أيضاً في مكافحة الفطريات التي تكون أجساماً حجرية مثل :

1- *Sclerotinia sclertiorum* .
2- *R.solani* .
3- *Verticillium spp*

وفي مكافحة فطر البورتيتس أيضاً على نباتات الزينة مثل البيجونيا والجيرانيوم .

- الفطر *G. virens* ينتج مضادات حيوية تقاوم الفطر *Pythium altiumum* و *R.solani* ، كما يتطفل على أنواع من فطر *Phytophthora* في التربة مثل: *P. fragaria* و *P. nicotiana* و *P.cactorum* ويطرح هذا الفطر في الأسواق تحت اسم جلايوجارد لمكافحة أمراض البادرات لنباتات الزينة في أمريكا.

الجنس *Cladorrhinum* :

له كفاءة عالية في مكافحة فطر *R. solani* المسبب لسقوط بادرات بنجر السكر .

الجنس *Talaromyces* :

ومنه الفطر *Talaromyces flavus* أو *Penicillium vermiculatum* يثبط ذبول الفيرتسيليم في الطماطم والباذنجان والبطاطس ، ويتطفل على كل من رايزوكتونيا ، اسكلروشيم رولفسياي ، اسكلروتينيا ، ولقد وجد هناك سلالة من هذا الفطر الممرض تتطفل على الأجسام الحجرية للفطر *S .rolfsii* .

وهناك عدة أجناس أخرى لها أهميتها في المكافحة الحيوية لمسببات الأمراض المنتجة أجسام حجرية مثل *Sporidesmium sclerotivorum* ، الذي يكافح مرض سقوط البادرات المتسبب عن *Sclerotinia minor*

والفطر *Coniothyrium minitans* الذي يكافح مرض العفن الأبيض في الخس وعباد الشمس المتسبب عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* . ومرض العفن الأبيض في البصل المتسبب عن فطر *Sclerotium cepivorum* . وجارى حالياً في مصر في معهد بحوث أمراض النباتات لمركز البحوث الزراعية محاولة إنتاج هذا الفطر على المستوى التجارى ، نظراً لكفاءته في مكافحة فطر اسكلروتينيا ، ويتم اختباره كعامل مكافحة حيوى ضد مرض العفن الأبيض على جميع المحاصيل التي تصاب به .

وهناك أعداد أخرى من الفطريات المستخدمة كعوامل مكافحة حيوية ، وتستعمل تجارياً على نطاق واسع مثل:

* الفطر *Ampelomyces quisqualis* لمكافحة البياض الدقيقى على محاصيل مختلفة مثل القرعيات، العنب، الطماطم ، نباتات الزينة –تحت اسم تجارى AQ10 .
* الفطر *Phlebiopsis gigantea* لمكافحة مرض عفن جذور الصنوبر تحت اسم تجارى Rot stop .
* الخميرة *Candida oleophila* تستعمل بشكل خاص لأمراض ما بعد الجمع في مكافحة العفن الأزرق والرمادى في ثمار التفاح .
* الخميرة الأرجوانية *Sporobolomyces roseus* .
* الخميرة *Cryptococcus laurentii*

  تستعملان أيضاً في مكافحة أمراض ما بعد الجمع في التفاح والكمثرى .
* الفطر *Verticillium lecanii* يستعمل لمكافحة مرض البياض الدقيقى في الخيار والحمضيات والشعير؛ وصدأ الفاصوليا والقرنفل وصدأ القمح المتسبب عن P. *recondita* ، بالإضافة لمكافحة حشرة المنّ والذبابة البيضاء .
* الفطر *Beauveria bassiana* : من أشهر أنواع الفطريات التي استخدمت في مكافحة الحشرات ، خاصة على يرقات حشرات حرشفية الأجنحة ، ويستخدم في مصر ضد الحشرات الثاقبة الماصة مثل المنّ، الجاسيد، العنكبوت داخل الصوب على نبات الخيار مع توفير التغذية المتوازنة ، وذلك تحت اسم تجارى بيوفلاي ، ويستعمل رشاً على النباتات بمعدل 150 – 250 سم3/لتر ماء.

الفطر *Tilletiopsis spp.* هناك عديد من أنواع هذا الفطر لها صفة التضاد ضد أمراض البياض الدقيقى على عديد من النباتات مثل *T.pallescens* (خميرة شبيهه بالفطر) الذي يستعمل جراثيمه كمعلق ، أو يستعمل راشح المزرعة بكفاءة عالية في مكافحة مرض البياض الدقيقى على الخيار المتسبب عن الفطر *Sphaerotheca fuliginea* ، ومرض البياض الدقيقى على الورد ، والمتسبب عن الفطر *S .pannosa var . rosae*

ثانياً: مجموعة البكتيريا

تعتبر البكتيريا من الكائنات الحية الدقيقة التي تمثل نماذج ممتازة كعوامل للمكافحة الحيوية في مكافحة العديد من مسببات الأمراض .

ومن أجناس البكتيريا الشائعة الاستخدام في مجال المكافحة الحيوية :

الجنس *Pseudomonas* :

بدأ الاهتمام بدراسة هذا الجنس في أوائل السبعينيات في كاليفورنيا ، بعض أنواع هذا الجنس تسمى بالبكتيريا الوميضة ، وذلك لأنه عند تنميتها على بيئة غذائية منخفضة في محتواها من الحديد تنتج صبغات لامعه خضراء مصفرة ، والبعض الآخر من أنواع هذا الجنس لا تنتج هذه الصبغات .

أهم الأنواع المستخدمة في هذا الجنس في المكافحة الحيوية لأمراض النبات هى :-

1-*Pseudomonas fluorescens* 2- *P. putida* 3- *P. aeruginosa*

- بكتيريا *P.fluorescens* : من البكتيريا الوميضة وأهم سلالاتها هى السلالة CHAO ، التي تستطيع أن تثبط العديد من مسببات الأمراض الكامنة في التربة .

في سنة 1978 ذكر Burr et al أن سلالات البكتيريا الوميضة *P. faluorescens* و *P. putida* التي استعملت مع بعض التقاوى، يمكنها أن تحسن من نموها مثل البطاطس، ثم استعملت على بنجر السكر سنة 1982، وعلى الفجل سنة 1987، وجاءت النتائج مؤكدة لذلك عندما زاد إنتاج البنجر وزاد وزن جذور الفجل، مما أعطى لمثل هذه السلالات اسم مشجعات النمو النباتى الرايزوبكتيرية PGPR .

وتعتمد هذه البكتيريا في تثبيط الكائنات الممرضة التي تهاجم الجذور على إنتاج مضادات حيوية ، وإنتاج مادة السايدروفورز التي تجعل الحديد مركباً معقداً مع التربة ، فلا يستفيد منه الكائن الممرض فتضعفه ، ومن الأمثلة الواضحة على ذلك تثبيط مرض سقوط البادرات لمعظم النباتات ، وخاصة القطن المتسبب عن الفطر *Pythium ultimum* ، *R. solani* وكذلك مكافحة مرض الماحق في القمح Take all disease المتسبب عن الفطر *Gaeumannomyces graminis tritici* ويرمز له (G.G.T) وتحدث المكافحة نتيجة لكثافة استعمار جذور القمح بواسطة البكتيريا الوميضة ، خاصة السلالة 2–79 ، ونتيجة لإفراز المضادات الحيوية أيضاً . وهناك سلالاتان من هذه البكتيريا تستخدمان في مكافحة مرض العفن الجاف في البطاطس المتسبب عن الفطر *Fusarium sambucinum* . كما وجد أن هذه البكتيريا مضادة أيضاً للبكتيريا المسببة لمرض العفن الطرى للبطاطس*Erwinia carotovora* .

- بكتيريا *P. putida* : من أشهر الأمثلة الناجحة في المكافحة الحيوية هى مكافحة مرض سقوط بادرات بنجر السكر ، المتسبب عن الفطر *Pythium ultimum* باستعمال البكتيريا المضادة *P.putida* سلالة RNF 40.

وكـــذلك مكافحـــة مرض نبول السكورتينيا في عباد الشمس بمعاملة البذور بمخلوط من *P.fluoorescens* و *P.putida* .

كما استخدمت هذه البكتيريا في معاملة تقاوى البطاطس قبل الزراعة لمكافحة مرض العفن الطرى المتسبب عن بكتيريا *Erwinia carotovora* .

- بكتيريا *P.aeruginosa* : تعتبر هذه البكتيريا رايزوبكتيرية أيضاً ، حاثة على نمو النباتات ، خاصة السلالة NSK27 فهى من عوامل المكافحة الحيوية الفعالة ضد الفطريات الممرضة للجذور مثل *Pythium splendens* في الطماطم ، وذلك عن طريق إفراز مادة السايدروفورز ، ودورها في المكافحة المستحثة .
- بكتيريا *P. aureofaciens* : استعملت السلالة AB254 في مكافحة عفن بذور الذرة السكرية Sh2 المتسبب عن الفطر بيثيم .

وهناك أنواع من **الجنس** *Pseudomonas* تستخدم كعامل مكافحة حيوية ضد أعفان ما بعد الجمع على الثمار مثل:

-بكتيريا *P. syringae* : التي تستخدم في مكافحة مرض العفن الأزرق على التفاح .

-بكتيريا *P. cepacia* : لمكافحة مرض العفن الرمادى على التفاح والكمثرى .

الجنس *Bacillus* :

أنواع هذا الجنس تبدى كثيراً من الفوائد أكثر من التي تبديها البكتيريا الوميضة في مجال المكافحة الحيوية ، وذلك عند استعمالها في معاملة البذور للوقاية من الكائنات الكامنة في التربة والتي تهاجم الجذور ، وتتميز هذه البكتيريا بأن لها مقدرة على تكوين جراثيم داخلية تتحمل الحرارة والجفاف ، مما يعطيها سقف حياة أطول Longer shelf life ، وكذلك قدرتها على إنتاج مضادات حيوية ذات مدى واسع التأثير .

ومن أشهر أنواع هذا الجنس بكتيريا *B. subtilis* : فقد وجد أن عزلات البكتيريا *B. subtilis* تثبط حدوث مرض العفن الأبيض على البصل في الحقل ، والمتسبب عن الفطر *Sclerotium cepivorum* .

كما وجد أن هناك ست عزلات من البكتيريا *B .subtilis* تخفض كثيراً الإصابة بمرض عفن الجذر والتاج في التفاح المتسبب عن الفطر *P. cactorum* .

كما تستخدم البكتيريا *B .subtilis* في مكافحة مرض عفن قاعدة الساق ، والعفن الأخضر ، والعفن الحامضى في الحمضيات -كأمراض ما بعد الجمع .

وقد اُكتشف العديد من سلالات هذه البكتيريا والتي من أكثرها أهمية في مجال المكافحة الحيوية :

- السلالة A13 *B. subtilis* .. ذكر Broadbent سنة 1971 أنه عزل هذه السلالة في استراليا من ميسليوم متحلل لفطر *S. rolfsii* ، وأثبت مقدرتها في المعمل على تثبيط العديد من الكائنات الممرضة ، وتبين أيضاً أنها تشجع نمو كثير من النباتات مثل الحبوب والذرة الرفيعة, والجزر عند استعمالها حقناً في البذور ، عن طريق تثبيط الكائنات، وعن طريق الحث المباشر للنموه . ومنذ عام 1983 تباع هذه السلالة في الأسواق لمعاملة بذور الفول السودانى تحت اسم Quantum - 4000 .
- السلالة *B. subtilis GBO-3* : وهى من السلالات الهامة أيضاً وتباع في الولايات المتحدة تحت اسم Kodiak لمكافحة مرض سقوط البادرات في القطن.

- السلالة RB14-C *B. subtilis* : تنتج مضادات حيوية ؛ لذا تستخدم في مكافحة مرض موت البادرات المتسبب عن الفطر *R. solani* في الطماطم .

- السلالة AF-I *B. subtilis* : وهى عزلة هامة لمكافحة مرض العفن التاجى في الفول السودانى ، المتسبب عن الفطر *Aspergillus niger* عن طريق تشجيع المكافحة المستحثة برفع مستوى الفينولات والإنزيمات داخل النبات ، وكذلك عن طريق استعمار الجذور ، كما أنها تعمل على تشجيع تكوين العقد الجذرية على جذور النباتات .

البكتيريا *B .cereus* :

السلالة UW-85 *B. cereus* : تستعمل لمكافحة مرض سقوط بادرات البرسيم الحجازى المتسبب عن الفطر *Phytophthora medicaginis* ومكافحة مرض موت بادرات الخيار المتسبب عن الفطر *P .nicotianae* ، ومكافحة مرض عفن ثمار الخيار المتسبب عن الفطر *Pythium aphanidermatum* ، وذلك عن طريق إفراز مضادات حيوية .

هناك بكتيريا باسيللس أخرى مثل :

B .megaterium عزلة BI53 – 2-2 تستخدم في مكافحة مرض العفن الرايزوكتونى في جذور فول الصويا.

B. bycoides لمكافحة مرض الماحق في القمح .

Bacillus thuringiensis : هى من أشهر أنواع البكتيريا التي استخدمت في مكافحة الحشرات بيولوجياً.

الجنس ***Streptomyces*** :

كل أنواع هذا الجنس ساكنة في التربة ، وتقاوم كثيراً من الأمراض الاقتصادية الهامة ، حيث إن هذا الجنس يمكنه إفراز مضادات حيوية ذات مدى واسع التأثير ، كمنتجات تمثيل ثانوية ، بالإضافة لإنزيمات مختلفة لها تأثير محطم لجدر الخلايا الفطرية مثل : السليوليز ، هيميسليوليز ، شيتينيز ، أميليز ، جلوكايبنيز وغيرها ، كما يمكن لهذا الجنس أيضاً أن يقوم بتثبيط نمو الجراثيم وتحليل ميسليوم الفطر ، كما في حالة مقاومته للفطر *Helminthosporium sativum* ، كما يمكن أيضاً أن يتطفل على الكائن الممرض ، علاوة على أنه يمكن أن يفرز مواد مضادة متطايرة .

وهناك عدة دراسات على استخدام راشح مزرعة الجنس *Streptomyces* لمكافحة أمراض المجموع الخضرى في الصوب ، وأن عزلات من *S. ambofaciens* كانت قادرة على مكافحة مرض موت البادرات في الطماطم ، والمتسبب عن الفطر بيثيم ، ومرض ذبول الفيوزاريوم في نبات القطن .

ذكر Gottlieb ، Rothrock سنة 1981 أن مكافحة مرض عفن الجذور الرايزوكتونى في البسلة باستعمال *S .hygroscopicus var . geldanus* تعتمد على تركيز المضاد الحيوي Geldanamycin .

كما ثبت أن هذا الجنس منه أنواع يمكنها أن تعمل كمشجعات نمو نباتية .

حيث تم تحضير مسحوق تجارى من جنس *Streptomyces* تحت اسم Mycostop ، ووجد أنه عمل على زيادة إنتاج الشعير والقمح والنجيليات عموماً ، وكذلك الخيار والقرنفل والخس ، علاوة على تثبيط الإصابة بفطر *Botrytis cinerea* والفطر *R . solani* على كل من الخس والخيار .

ذكر Turhan سنة 1981 أن السلالة C-2-9 من الجنس *Streptomyces* ، تحسن من مظهر النباتات المعاملة بها وتزيد من إنتاج الثمار .

السلالة WYEC- 108 التابعة للجنس *S . lydicus* من أكثر السلالات قوة ضد الفطر *Pythium ultimum* الذي يسبب عفن بذور وجذور وموت بادرات العديد من العوائل .

كما وجـد أن هـذه السـلالة تظـهر تضـاداً حيوياً ضد *Fusarium oxysporum* و *F .solani* ، *R. solani*، *Aphanomyces euteiches Bob-F* عـلاوة عـلى تأثـيرهـا الشديد على *Pythium ultimum*.

الفطريات التي تقاوم حيوياً باستعمال أنواع الجنس *Streptomyces* :

1- *Pythium sp.* المسبب لمرض عفن جذور قصب السكر والذرة ، معاملة عقل وبذور .
2- *F .oxysporum F. sp. cupens* على الموز (معاملة فسائل) وعلى نبات الدخان .
3- *R . solani* في المعمل والحقل .
4- *Phoma sp* معاملة بذور على كثير من عوائله.
5- *Stemphylium sp* معاملة بذور على كثير من عوائله.
6- *Veticillium spp* المسبب لمرض الذبول في القطن و الفلفل و الباذنجان .
7- *Phytophthora sp* في الفلفل والطماطم .
8- *Colletotrichum sp.* في الباذنجان .
9- *Alternaria brassicola* المسبب لمرض عفن جذور الصليبيات .
10- *F .oxysporum* المسبب لمرض الذبول في: الطماطم ، البطيخ ، الشمام ، الخيار ، القرنفل .

وكانت أشهر أنواع جنس *Streptomyces* المستخدم في المكافحة الحيوية هى :-

S. *ambofaciens*
S.*lydicus*
S .hygroscopicus var . geldanus
S .griseovirides
S .cinnamomeus
S .ochracei

وهناك أجناس بكتيرية أخرى تستخدم في معاملة البذور ضد أمراض البذور وموت البادرات وأعفان الجذور المتسببة عن فطريات البيثيم، رايزوكتونيا، الفيوزاريوم في العديد من النباتات مثل الأجناس *Enterobacter*، *Erwinia* .

كما أن هناك عدة أجناس بكتيرية استخدمت في المكافحة الحيوية لمسببات الأمراض الكامنة في التربة ، عزلت من منطقة الرايزوسفير بكميات كبيرة، ولها كفاءة في مكافحة الكثير من الأمراض مثل:

1- Agrobacterim
2- Acinoplanes
3- Alcalignes
4- Amorphosporangium
5- Arthorbacter
6- Azotobacter
7- Cellulomonas
8- Flavobacterium
9- Hafinia
10- Micromonospora
11- Serratia
12- Pasteuria
13- Rhizobium
14- Bradyrhizobium
15- Xanthomonas

ومن أشهر الأمثلة على استعمال أحد أهم جنس من الأجناس السابقة هو استخدام البكتيريا *Agrobacterium radiobacter* السلالة 84 (أول بكتيريا تستعمل تجارياً في المكافحة الحيوية ونجح استعمالها عالمياً) في مكافحة مرض التدرن التاجى المتسبب عن البكتيريا ذات القرابة *A. tumefaciens* ، وذلك عن طريق إنتاج الترياق Agrocin84 بواسطة *A. radiobacter* الذى يقوم بتثبيط بناء ال DNA في البكتيريا الممرضة *A. tumefaciens*.

ثالثاً: الفيروسات

يعتبر استخدام الفيروسات في المكافحة البيولوجية لمسببات الأمراض النباتية مجالاً جديداً يحتاج لمزيد من الدراسات المستفيضة؛ حتى يمكن الوصول إلى إنجازات حقيقية يمكن تطبيقها في الواقع .

وعلى هذا الأساس فالمعلومات المتاحة في هذا المجال لا زالت قليلة ، وسوف نذكر فيما يلى بعض الأمثلة التى أمكن الحصول عليها :

في عام 1950 وجد Stout أن الفيروسات التى تصيب النباتات يمكن أن تعتبر مسببات مرضية ضعيفة للنبات المصاب ، إلا أنها تحميه في نفس الوقت من الفيروسات الأشد شراسة، والمرتبطة بهذه الفيروسات الضعيفة . فقد وجد Stout أن هناك سلالات من فيروس موزيك الخوخ تسبب ظهور أعراضٍ مرضية خفيفة على الأشجار المصابة ، لكن عند حقن هذه الأشجار بسلالات شديدة من هذا الفيروس استمرت الأشجار في إظهار الأعراض المرضية الخفيفة ، وعلل ذلك بما سماه وجودVirus cross protection .

كما أوضح Gaumann في عام 1950 أن إصابة نباتات البطاطس بالسلالة H من مجموعة فيروسات X التى تصيب البطاطس – قد أدت لعدم ظهور أعراض للإصابة ؛ إلا أن النباتات ظلت حاملة لفيروس السلالة H . وعندما حقنت هذه النباتات فيما بعد بالسلالة القوية المسماة بالسلالة N التى تؤدى إلى ظهور مناطق ميتة بين عروق الأوراق – لم تصب النباتات، وأصبحت محمية من الإصابة بكل فيروسات المجموعة X .

إلا أن هذه الطريقة قد واجهت بعض الإخفاقات ، حيث ثبت أهمية ارتباط السلالة الفيروسية خفيفة الأثر المحقونة أولاً بالسلالة الأشد التى تصيب النباتات بعد ذلك ، لأنه قد يؤدى وجود هذه السلالات في حالة عدم وجود هذا الارتباط إلى جعل النباتات أكثر قابلية للإصابة بالفيروسات ، كما قد يدفع وجود سلالات فيروسية معينة في النبات إلى إحداث طفرات في السلالات المعدية الأخرى ، وبالتالى أدت هذه العوامل إلى استبعاد الوسائل المانعة للحماية العرضية من استخدامها في مكافحة الأمراض الفيروسية .

أما الفيروسات التى تهاجم البكتيريا الممرضة للنبات ويطلق عليها (الفاج) فتوجد في الطبيعة، ومن المحتمل أن تقدم الحماية للنبات في بعض الحالات . فقد وجد كل من Fulton 1950 وStolp في عام 1956 وCross في عام 1959 أن التربة الملاصقة للنباتات المصابة يمكن أن تصبح مصدراً احتياطياً لهذه الفيروسات المهاجمة للبكتيريا(الفاجات) .

وفي عام 1971 قرر Boyd و آخرون أن مسبب مرض التدرن التاجى الذى يصيب نباتات الطماطم (بكتيريا *Agrobacterium tumefaciens*) يتواجد في النبات فقط ، ويتأخر نمو التدرن إذا تم حقن الفاج المضاد ، وتم امتصاصه لداخل النبات قبل 12 ساعة من الحقن البكتيرى بالمسبب المرضى .

ورغماً عن وجود بعض من التقارير المعنية بالفيروسات المصاحبة للفطريات- خاصة الممرضة للنبات- إلا أنها نادراً ما تستخدم في المكافحة البيولوجية لهذه الفطريات .

وقد ثبت أن هناك بعض الفطريات تصاب بالفيروس وتقوم هى بنقله إلى النبات .

فقد وجد Teakle في عام 1962 أن الجراثيم السابحة Zoospores لفطر *Olpidium brassicae* (المسبب للعفن المائى) المصابة بفيروس نيكروزيس الدخان (TNV) قد قامت بنقل الفيروس إلى جذور نباتات الخس عند إصابتها لها .

كما وجد كل من Yarwood و Nienhaus في عام 1971 أن بعض الجراثيم الكونيدية لأفراد معينة من عائلة البياض الدقيقى *Fam : Erysiphaceae* تحمل فيروس موزايك الدخان ، ويمكن بذلك أن تنقله إلى عوائلها النباتية؛ إلا أن تأثير هذا الفيروس على البياض الدقيقى غير معروف حتى الآن .

وفي عام 1970 وجد العالم الفرنسى Lemair وآخرون وجود الفيروس في الفطر *Ophiobolus graminis* مع تناقص قدرته المرضية مما أدى لاقتراحهم أنه يمكن استخدام هذه الحقيقة في المكافحة الحيوية.

وحتى الآن .. لا زال دور الفيروسات في المكافحة البيولوجية لعوامل مكافحة حيوية لمسببات الأمراض النباتية قاصراً ، ولا زالت هناك حاجة لعمل دراسات تهتم بتحديد أفضل التقنيات المؤثرة التى يمكن استخدامها في هذا المجال .

- أما استخدام المكافحة الحيوية في مجال مكافحة الأمراض الفيروسية ، لا يزال أيضاً يحتاج إلى المزيد من الدراسة .. وإن كان مجال المكافحة المستحثة يفتح الأمل لعلاج هذه الأمراض من خلال حث العائل على اكتساب مكافحة جهازية ، كما حدث عند معاملة بذور نبات الخيار بالبكتيريا الوميضة *P. fluorescens* السلالة CHAO فحث النبات على مكافحة فيروس نيكروزس الدخان .

رابعاً : النيماتودا

تعتبر النيماتودا المتطفلة على نباتات المحاصيل المختلفة (الخضر ، الفاكهة ، المحاصيل الحقلية ، نباتات الزينة والطبية والعطرية ، المسطحات الخضراء والأشجار .. إلخ) من أخطر الآفات المؤثرة على إنتاج تلك المحاصيل المختلفة كمّاً ونوعاً .

ولا زالت المكافحة الحيوية للنيماتودا تتقدم بخطى حثيثة وتعتمد أساساً على :

* خفض عدد أفراد مجتمع النيماتودا ليصبح تحت الحد الاقتصادى .
* الحفاظ على الثبات الوراثى للمجتمع النيماتودى تلافياً لتكوين سلالات جديدة .
* حفظ مجتمع الكائنات المضادة عند الحد الذى يكبح جماح النيماتودا المتطفلة على النبات في الطبيعة .

والكائنات الدقيقة هى العامل البيولوجى الأساسى في المكافحة البيولوجية للنيماتودا المتطفلة على النبات. وهناك العديد من الميكروبات المضادة للنيماتودا التي تم عزلها من التربة من أنحاء متفرقة من العالم. وتشتمل الأعداء الحيوية للنيماتودا على الفيروس والبكتيريا والريكتسيا والفطريات والبروتوزوا والأكاروسات والحشرات والنيماتودا وغيرهم (Mankau 1980) .

ومع ذلك فالقليل من هذه الكائنات هى التي درس تأثيرها في المكافحة البيولوجية للنيماتودا المتطفلة .

وجد Stirling في عام 1984 أن بكتيريا *Pasteuria penetrans* تعطى دائماً وبصفة مستمرة مكافحة ناجحة لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne spp* ، كما وجد Sayre و Starr في عام 1988 وجود هذه البكتيريا في أماكن كثيرة من إيطاليا ودول حوض البحر المتوسط ، وأمكن لهم الحصول عليها من عدد كبير من أجناس النيماتودا .

هناك أيضاً العديد من الفطريات التي يمكن استخدامها في المكافحة البيولوجية للنيماتودا

فقد وجد Kerry عام 1982 ثم ومعه آخرون عام 1982 أنه يمكن استخدام الفطرين *Nematophthora gynophyla* و *Verticillium chlamydosporium* معاً في المكافحة الحيوية لنيماتودا *Heterodera avenae* في الجو الرطب لشمال أوروبا .

كما ذكر Jatala في عام 1985 أن الفطر *Paecilomyces lilacinus* قد نجح في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne spp*. كما استخدم Stirling وآخرون عام 1979 فطر *Dactylella oviparasitica* في مكافحة نيماتودا تعقد جذور الخوخ، وكلا الفطرين كانا طفيليين خارجين على بيض النيماتودا.

أمــا الفطــريات المتطــفــلة داخليـــاً علـــى النيمـــاتـــودا مثل الفطريات *Hirsutella rhossiliensis* و *Nematoctonus sp* فقد وجد أنها رميات ضعيفة التطفل (Jaffe و Zehr عام 1984) .

وفي عام 1979 وجد كل من Cayrol و Frankoski أن الفطريات الصائدة للنيماتودا مثل *Monacrosporium* و *Arthrobotrys sp* ضعيفة التواجد والاستمرار عند إدخالها إلى التربة بطرق صناعية، كما أنها تصبح مؤثرة على نيماتودا تعقد الجذور فقط عندما تكون عدوى التربة خفيفة .

وهناك بعض أنواع من البكتيريا تنتج مركبات مضادة للنيماتودا، والبعض الآخر ينتج مواد جاذبة أو طاردة ليرقات النيماتودا. فبكتيريا *Streptomyces avermitis* تنتج سموماً نيماتودية فعالة مثل avermictins وهى سموم تتحلل بسرعة جداً في التربة. وقد قامت شركة MONSANTO الإيطالية باستخدام سلالة من بكتيريا السيدوموناس التي تنتج أنواعاً من الجليكوسيدات التي تؤثر على النيماتودا التي تهاجم جدر الخلايا. أيضاً استخدمت بكتيريا *Bacillus cereus* ضد نيماتودا الجذور .

وهنـــاك أنـــواع من النيماتودا يمكنها التطفـــل على أنـــواع أخرى من النيمـــاتودا المتطفـــلة على النبات. فقد وجـــد Boosalis و Mankau في عـــام 1956 في تـــربـــة بعـــض مـــزارع المـــوالـــح بـــولاية كاليفورنيا أن نيماتودا *Thornias* تتغذى على يرقات نيماتودا *Tylenchus semipenetrans* ونيماتودا *Aphelenchus avenae*.

هذا وقد ذكر Azmi في عام 1983 أن أنواع النيماتودا المفترسة قد تصبح أحد وسائل المكافحة الحيوية للنيماتودا في بعض الظروف الطبيعية .

أيضاً .. قد تحدث المكافحة الحيوية للنيماتودا المتطفلة على النبات طبيعياً في التربة . والتي يطلق عليها التربة الكابحة Suppressive soils ، وفي هذه الحالة يكون العامل الحيوي المضاد موجوداً فعلاً ، والتداخل في هذا النظام يحتاج فقط لتشجيع الظروف لأن تصبح مناسبة لنشاطه . ذكر ذلك Kerry في عام 1990 .

ولا زال العامل المحدد للمكافحة الحيوية للنيماتودا في المجال الزراعى هو صعوبة التنبؤ بدرجة المكافحة ، حيث إن القليل جداً هو المعروف عن الظواهر البيولوجية والإيكولوجية التي تتداخل في ذلك .

وفي الدول العربية وعلى رأسها مصر يبذل علماء أمراض النبات جهوداً متميزة من أجل الارتقاء بمجال المكافحة الحيوية ، وتعظيم دوره في مكافحة النيماتودا ؛ تفادياً لتلوث التربة وللحصول على إنتاج آمن خالٍ من متبقيات المبيدات النيماتودية شديدة السمية ، وعلى سبيل المثال .. وجد عرفة وآخرون في عام 2001 أن استخدام المبيد الحيوي نيمالس قد زاد من إنتاج نبات اللوف كمّاً ونوعاً ؛ عند استخدامه في مكافحة مرض تعقد الجذور الناتج عن نيماتودا *Meloidogyne incoginta*. وأمكن استخدام بكتيريا *Pasteuria penetria* ، والفطر *Verticillium chlamydosporium* في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica*.

<u>وفي المملكة الأردنية الهاشمية:</u> تستخدم الفطريات *Fusarium oxysporum* و *Asperigllus flavus* و *Preussia sp* المنماة على حبوب القمح .

والفطريات *Paecilomyces lilacinus* و *F .solani* و *F .oxysporum* المنماة على مخلفات الدواجن – في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور .

كما تستخدم الفطريات *Verticillium clamydosporium* و *A .flavus* و *F .solani* و *F .oxysporum* في مكافحة حويصلات نيماتودا تعقد الجذور .

<u>وفي المملكة العربية السعودية:</u> أمكن عزل بعض الفطريات من على أجسام نيماتودا تعقد الجذور *M .javanica* ، لكن لا توجد حتى الآن اي دراسات مؤكدة عن استخدام الكائنات الدقيقة والمكافحة الحيوية في مكافحة النيماتودا في المملكة .

ولا زالت المكافحة الحيوية للنيماتودا لم تلق العناية الكافية حتى الآن ، خاصة في الدول العربية ، وإن بدت الحاجة إليها ملحة ، خاصة بعدما شعر الإنسان في دول العالم المختلفة وأيضاً في الدول العربية بخطورة المبيدات ، والتأثيرات الضارة لها على البيئة وعلى الأنماط المختلفة للحياة على ظهر الأرض .

كما أمكن مكافحة مرض عفن جذور القمح الناتج عن الإصابة بالفطرين *F.graminearum* ، و *Cochliobolus sativus* ، وبكتيريا *Bacillus polymexa* ، أو *B. spp.* ، وأيضاً بنوعين من *Trichoderma spp.* .

خامساً : المفترسات

تكون الفطريات المفترسة Predacious fungi مجتمعاً له صفاته الإيكولوجية المحددة جداً في التربة .

تنتمى الفطريات المفترسة إلى رتبة Zoopagales ، وعائلة Hyphomcyetes التي توجد فيها الفطريات التي تميل لافتراس النيماتودا بصفة أساسية .

هذا وقد عرفت الفطريات المفترسة للنيماتودا مبكراً منذ عام 1877 .

إلا أنـها حتى السـنوات الحاليـة لم تلـق إلا عنـاية قليلـة . وقـد درس Drechsler عام 1937 عدداً من تراكيب هيفـات الفطـريات الصائدة فكان ينتمى أغلبها إلى الشبكات اللاصقة, كما في الفطر *Arthrobotrys oligospora*.

وذكـر Duddington في عـام 1951 أن التفرعـات الجانبيـة القصيـرة اللاصقة في الفطر *Dactylella lobata* والانتفاخات الموجودة في الفطر *Monacrosporium ellipsosporum* التي تحدث عنها Drechsler عام 1937 والتي تبدو مؤثرة تماماً في اصطياد الفريسة ، وتتم عملية افتراس الفطر للنيماتودا إما عن طريق الهيفات أو عن طريق الجراثيم فإذا كان عن طريق الهيفات فيتم الافتراس بطريقتين :

- الحلقات غير القابضة كما في الفطر *Dactylaria candida* .

- أو الحلقات القابضة (العاصرة) كالتي توجد في الفطر *Dactylaria bembicoldes* . وفعل هذه الحلقات ميكانيكى أكثر منه التصاقا بالنيماتودا . وتعتمد ميكانيكية العمل في الحلقات غير القابضة على الحركة الأمامية للنيماتودا عقب دخولها للحلقة ، حيث تجعلها في وضع لا تستطيع معه الهروب . أما في حالة الحلقات العاصرة فإنها تعتمد على حدوث انتفاخ سريع جداً في جدر الحلقة عقب دخول النيماتودا لها ، مما يسبب ضغطاً شديداً على النيماتودا لا يجعل معه سبيلاً للهروب .

أما عن طريق الجراثيم فتتم أيضاً بطريقتين :

- الجراثيم اللاصقة أو عن طريق التغذية بتناول الجراثيم بواسطة العائل ، وهما الطريقتان الأخريان الأكثر شيوعاً التان تستطيع بهما الفطريات المفترسة للنيماتودا أن تجد لها مكاناً على أو داخل العائل .

وقد ذكر Dollfus عام 1946 أن الفطريات الطحلبية Phycomycetes تهاجم بيض الديدان الطفيلية في التربة. كما لاحظ Hesseltine و Ellis في عام 1962 أن الفطريات التابعة ل Rhopalomyces تتطفل على بيض النيماتودا. وعلى عكس رتبة Zoopagales فإن الفطريات الصائدة للنيماتودا التي تنتمى إلى عائلة Hyphomycetes تنمو بقوة وتتجرثم بغزارة في غياب النيماتودا ، و يبدو أن عددها في التربة يرتبط بحجم مجتمع النيماتودا, كما ذكر Linford عام 1937 و Duddington عام 1956 وأن ذلك يحافظ على التوازن في الطبيعة.

وحتى الآن لم تسجل أو توجد معلومات مؤكدة عن وجود حالات تفترس فيها الفطريات فطريات أخرى أو بكتيريا ، ولا زال هذا الموضوع يحتاج إلى دراسات مستقبلية مستفيضة .

وفي الجانب الآخر ، هناك العديد من الحشرات التي تفترس الفطريات و النيماتودا . ولكن احتمال تنفيذ المكافحة الحيوية عن طريق هذه الوسيلة لم يعط نتائج مشجعة . فقد وجد أن لقاح أمراض التفحم والأصداء والبياض الدقيقى يمكن أن يقل نتيجة تغذية الحشرات غمدية الأجنحة وغشائية الأجنحة عليه ، حيث ذكر D'Agiular عام 1944 أن اليرقات والحشرات الكاملة من *Phalacrus caricis* تتغذى على جراثيم الفطر *Cintractia subinclusa* وأنه عندما توجد الحشرة بأعداد كبيرة فمن المحتمل أن تساعد في تقليل اللقاح بدرجة جوهرية .

وفي عام 1922 لاحظ Grasse أن حشرة *Deuterosminthus bicinctus var. repanda* تتغذى على الحوامل والجراثيم الأسبورانجية للفطر *Plasmopara viticola* مسبب البياض الزغبى على العنب.

أما بالنسبة لافتراس الحشرات للنيماتودا فقد قرر عدد كبير من المهتمين بهذا المجال مثل Brown في عام 1954 و Hutchinson و Streu عام 1960 حدوث ذلك في الطبيعة .

ويتضح من الأمثلة السابقة, بصفة عامة, أن دور المتطفلات والمفترسات في مكافحة مسببات الأمراض النباتية كأعداء حيوية يعتبر دوراً هامشياً وأن الافتراس والتطفل يعتبران من وسائل المكافحة الحيوية الهامة في مجال مكافحة الحشرات الضارة بالمحاصيل المختلفة ، ومن أهم هذه الحشرات : فرس النبى و أسد المنّ وأبو العيد بأنواعه وإبرة العجوز والبمبلا وخنفساء الفيداليا .

المحور الثاني : استخدام الكائنات الحية في مكافحة أمراض النبات

تهاجم النباتات بالعديد من الكائنات الحية المسببة للأمراض ، ولما كانت كفاءة المكافحة الحيوية للعديد من هذه الأمراض ، تعتمد على مدى تخصص عامل المكافحة الحيوي وعلى عزلات الكائن الممرض ؛ لذا سوف يتم طرح أمثلة لبعض الأمراض الرئيسية التي تصيب النباتات الاقتصادية ، وكيفية مكافحتها باستخدام عوامل المكافحة الحيوية المتخصصة وأساليب تطبيقها . كنماذج ناجحة في مجال المكافحة الحيوية .

أولاً : المكافحة الحيوية لأهم أمراض محاصيل الفاكهة :

التفاح

أ- مرض جرب التفاح

المسبب : فطر *Venturia inaequalis*

ويعتبر هذا الفطر هو العامل المحدد لإنتاج التفاح خاصة في المناطق ذات المناخ المعتدل الرطب ، وقد اتجه العلماء إلى البحث في استخدام المكافحة الحيوية بعد ما كانت المكافحة الكيماوية هى أكثر الوسائل المستخدمة في مكافحة هذا المرض رغم وجود الأصناف المكافحة من التفاح ، وبعد ما ظهرت سلالات مكافحة من الفطر ضد المبيدات المستخدمة مثلما حدث في فرنسا و أمريكا واستراليا وكندا ، الأمر الذي أدى إلى ضرورة تطبيق المكافحة الحيوية كحل بديل لاستخدام المبيدات حفاظاً على البيئة وصحة الإنسان وتلافياً لوجود متبقيات في ثمار التفاح .

وفي سنة 1982 وجد Heye أن هناك ستة كائنات يمكنها أن تخفض عدد الأجسام الثمرية التي تحوى الجراثيم الأسكية للفطر المسبب للمرض ، وفي سنة 1996 ذكر Oumit أن هناك خمسة فطريات يمكنها أن

تثبط النمو الميسليومى للفطر الممرض . اختير منها الفطر *Ophiostoma sp.* ليكون هو عامل المكافحة المرجو في مكافحة المرض ، نظراً لإنه يعمل على تثبيط الكائن الممرض بنسبة 92 – 100 %، ولا يتأثر بالظروف البيئية والغذائية .

هناك وسيلة أخرى يفترض أنها تؤثر بشكل عام في خفض حدوث المرض ، وهى عمل مستخلص من البقايا الميتة لفطر عش الغراب ثم يترك ليتخمر لا هوائياً لمدة أسبوع ثم يعامل بمادة لاصقة ، ثم يرش على أشجار التفاح من بداية تفتح البراعم وحتى سقوط بتلات الأزهار. حيث يعمل هذا المستخلص على جذب وتجمع بكتيريا منافسة للفطر الممرض فتخفض الإصابة بالمرض، ومن بين هذه المجموعات البكتيرية: *Pseudomonas* و *Actinomycetes* و *Bacillus* .

ب- مرض عفن الجذر والتاج في التفاح

المسبب : فطر *Phytophthora cactorum* وهناك أنواع أخرى من الفيتوفثورا يمكنها أن تسبب المرض في بلدان أخرى .

ولما كانت المكافحة الكيميائية لهذا المرض تعتمد على مادة الميتالاكسيل أو مادة الفوسيتيل ، وهى مواد غير مسجلة في كثير من دول العالم ، أدى ذلك إلى حتمية إيجاد طرق بديلة لمكافحة هذا المرض مع الحفاظ على نقاوة البيئة وصحة الإنسان ، وكانت أفضل هذه الطرق هى المكافحة الحيوية .

وجد أن بكتيريا *Enterobacter aerogenes* سلالة B8 المعزولة من منطقة الجذور لأشجار التفاح، والمنماة على بيئة مجروش الذرة والآجار ، إنها مضادة حيوياً للفطر المسبب للمرض وتخفض الإصابة معنوياً في شتلات التفاح . وتستعمل هذه البكتيريا في الحقل بعمل معلق يوضع في أخاديد حول ساق الشجرة. ويرجع تأثير هذه السلالة البكتيرية إلى المضادات الحيوية التي تفرزها والتي لها تأثير واسع المدى حتى ضد أمراض أخرى.

ج- مرض اللفحة النارية في التفاح

المسبب : بكتيريا *Erwinia herbicola* وتصيب الكمثرى أيضاً .

يكافح المرض بالرش بالمضاد الحيوي استربتومايسين أو أوكسى تتراسيكلين خلال فترة التزهير ، ثم ظهرت سلالات مكافحة من البكتيريا المسببة للمرض، مما حد من استعمال المضادات الحيوية ، وبالبحث في جعبة المكافحة الحيوية وجدت بكتيريا غير ممرضة وهى *Erwinia herbicola* متواجده مع البكتيريا الممرضة على مياسم أزهار التفاح والكمثرى ومثبطة لنموها. وتم عمل مستحضر تجارى من سلالة من هذه البكتيريا المضادة *E. herbicola* السلالة Cq-1 ، ومن بكتيريا أخرى مثبطة وهى *Pseudomonas fluorescens* سلالة A506 منفصلتين أو متحدتين على أزهار التفاح مما أدى لخفض حدوث المرض بنسبة 60 % ، ويمكن أن تستعمل المضادات الحيوية لرفع هذه النسبة ، بشرط ألا تؤثر على البكتيريا المضادة .

وتؤثر بكتيريا *E.herbicola* على البكتيريا المسببة للمرض من خلال المنافسة على المواد الغذائية ، وإفراز مواد مثبطة ومستحثة للعائل ، مضادات حيوية ، وعن طريق رفع حموضة الوسط .

الكمثرى

أ- مرض اللفحة النارية في الكمثرى

المسبب : بكتيريا *Erwinia amylovora*

يهاجم المرض العديد من نباتات العائلة الوردية ولكن تشتد أهميته على كل من التفاح والكمثرى.

كانت المركبات النحاسية بالإضافة إلى المضادات الحيوية تستعمل لمكافحة المرض، كما أن الأصناف المقاومة من الكمثرى غير متوفرة ، وقد ظهرت سلالات مقاومة من البكتيريا الممرضة لهذه المركبات والمضادات الحيوية الأمر الذى دعى (ضرورة اللجوء للمكافحة الحيوية كحل بديل وآمن وأقل تكلفة) .

يكافح المرض حيوياً باستخدام بكتيريا *Pseudomonas fluorescens* سلالة 506A حيث أنها تتميز بالآتى:

1- أنها ذات كفاءة وقدرة عالية في استعمار أنسجة الكمثرى .
2- تتحمل المضادات الحيوية المستعملة معها في المكافحة ، وكذلك المبيدات .
3- تقاوم البكتيريا الممرضة وبكتيريات أخرى ضارة بالنبات .

- ويكافح المرض حيوياً باستخدام بكتيريا *Erwinia herbicola* سلالة Eh187 والتى اكتشفت في أواخر سنة 1996 والقادرة على تثبيط أقوى سلالات اللفحة النارية وأشدها مرضية وهى السلالة EA8862 حيث يمكنها تثبيط نمو البكتيريا المسببة للمرض بنسبة 100% في المعمل.

العنـــب

أ- مرض البياض الدقيقى في العنب

المسبب : فطر *Uncinula necator*

وهو فطر أسكى يحتوى على أجسام ثمرية تحوى أكياس أسكية بداخلها جراثيم الفطر الأسكية ويقضى هـذا الفطر فترة الشتاء على قلف شجيرات العنب ، وعند تفتح البراعم وتكوين أوراق الموسم الجديـد ينطلـق اللقاح الأولى ليهاجم الأوراق وتحدث الإصابة .

المكافحة الحيوية للمرض باستعمال الفطر *Ampelomyces quisqualis* وذلك عن طريق الـرش علـى شكل محلول على الأوراق فور أو خلال سقوط الأمطار، حيث أن توفر الرطوبة لهذا الفطر المضاد تعتبر هى العامل المحدد لنجاحه. وفي سنة 1995 اكتشف Falk et al طريقة جديدة لاستعماله في الحقل وتوفر له الرطوبة، وذلك عن طريق تربيته على فتائل القطن، فينمو الفطر على سطح الفتائل، ثم تـوزع الفتائـل على عروش أشجار العنب (توضع فتلة عند أولى مراحل نمو الفرع 15سم وأخرى عند ابتـداء مرحلـة التزهير). لينتشر الفطر قبل سقوط الأمطار، وذلك للتغلب على مشكلة رش الفطر أثناء سـقوط الأمطـار، وهذا ما كان يعرقل تطبيقه تجارياً حتى سنة 1994. يتطفل الفطر على الأجسام الثمرية الأسـكية للفطـر الممرض ويخفض أعدادها بنسبة 50 – 60 % من أعداد الأجسام التى تقضى الشتاء على قلف الأشـجار. اقترح بعض العلماء استعمال زيت البرافين مع المعلق الجرثومى بدلاً من تنمية الفطر المسـبب للمـرض

على فتائل القطن، وذلك ليقلل من احتياج الفطر للرطوبة .ويمكن أن يستخدم هذا التكنيك لمكافحة أمـــراض البياض الدقيقى عامة مثل البياض الدقيقى علـــى الفراولـــة المتســبب عـــن الفطـــر *Sphaerotheca macularis* ، والبياض الدقيقى على الزوكينى المتسبب عن *S. fuliginea* .

ب- مرض البياض الزغبى في العنب

المسبب : فطر ***Plasmopara viticola***

وهو من أخطر الأمراض التي تصيب محصول العنب ، ومن أكثر الأمراض التي تستعمل ضدها المبيدات الفطرية، ونظراً لإن المبيدات الفعالة في مكافحة الأمراض كانت ضمن قائمة المبيدات الممنوعة في كثير من البلدان نظراً لخطورة متبقياتها على هذا المحصول الذي يدخل في صناعة الزبيب، وعمل النبيذ علاوة على تناوله مباشرة ، الأمر الذي أدى إلى ضرورة البحث عن عامل مكافحة حيوي له تأثير فعال في مكافحة المرض حيوياً .

وجد **Pearson** سنة **1991** أن فطر ***Fusarium proliferatum*** ينمو بشكل كبير على المستعمرات المتجرثمـة للفطر الممرض في المعمل ، ويلتف حول الحوامل الإسبورنجية ويدخل بداخلها .

ثم استخدم الفطر ***F.proliferatum*** سلالة **G6** كعامل مكافحة حيوى ضد الفطر الممرض في الحقل برش معلق الجراثيم على الأوراق مرة كل أسبوع لمدة **3** شهور ، فانخفضت نسبة حدوث الإصابة إلى **71 %** .

ج – مرض التدرن التاجى في العنب

المسبب : بكتيريا ***Agrobacterium vitis***

يكافح المرض حيوياً باستخدام بكتيريا التدرن التاجى غير الممرضة سلالة **F215** من ***A. vitis*** . بعد محاولات بحثية عديدة تم فيها تجريب سلالات من ***A. radibacter*** ، ***A. tumefeciens*** . وحتى الآن تعتبر ميكانيكية عمل هـــذه الســـلالة المضادة للبكتيريا الممرضة تحت البحث .

اللـــوزيـــات

أ- مرض العفن البنى ولفحة الأزهار في اللوزيات:

المسبب : جنس *Monilinia* ، الفطر *M. laxa*

كان الكائنات المضادة الآتية تأثير مضاد على المسببات المرضية:

Aureobasidium pullulans
Epicoccum purpurascens
Gliocladium roseum

وذلك رشاً بمعلق الجراثيم على الأزهار ، ويمكن خلط معلق الجراثيم للفطريات المضادة أو لإثنين منهمـــا مما يحسن من نسبة عقد الثمار ، علاوة على مكافحة المرض . وترجع المكافحة الحيوية في هذا المـــرض إلى المنافسة على المواد الغذائية وإفراز مضادات حيوية ، استيطان المكان .

ب- مرض عفن المونيليا في اللوزيات

المسبب : فطر *Monilinia laxa*

وهو من الأمراض الخطيرة على ثمار اللوزيات ويسبب خسائر كبيرة .

يكافح المرض حيوياً بواسطة الفطر المضاد *Epicoccum nigrum* الذى يعتمد في مكافحته للفطر الممرض على إفراز المضاد الحيوي Flavipin على الجراثيم ، الميسليوم ، كما يؤثر المضاد الحيوي أيضاً على أنابيب الإنبات فيعمل على تشويهها .

الحمضيات

أ- مرض تقرح الحمضيات

المسبب : بكتيريا *Xanthomonas campestris*

يكافح المرض بواسطة بكتيريا *Bacillus subtilis* رشاً فوق المجموع الخضرى للأشجار .

ويمكن أن يكافح أيضاً بفطر *Aspergillus terreus* ولكن الأكثر استخداما هى البكتيريا ، حيث أنها تثبط حدوث المرض في الحقل بنسبة 61.9 %. توجد بكتيريا وفطريات أخرى لها دور مماثل في المكافحة الحيوية .

ب- مرض عفن الجذور في الحمضيات

المسبب : فطريات من جنس *Phytophthora* مثل :

P. cinnamomi
P. rarasitica
P. citrophthora

وهو من أهم الأمراض المنتشرة ، ويمكن أن يحدث عفناً لمنطقة التاج أيضاً ، ويسبب هذا المرض خسائر كبيرة سواء في المشتل أو في الحقل ، ونظراً لإن استخدام الأصناف المكافحة من الحمضيات هام في هذا المرض إلا أنه عند زيادة مياه الرى تحدث الإصابة حتى في الأصناف المكافحة ، كما أن أغلب المبيدات الكيمائية المستخدمة في هذا المرض إما محظور استخدامها في بعض الدول ، أو تكونت ضدها سلالات مكافحة من قبل المسببات الفطرية المذكورة – من هنا تكون هنالك جدوى كبيرة لتطبيق استخدام المكافحة الحيوية في مكافحة هذا المرض.

ويكافح المرض حيوياً باستخدام :-

أ- الفطر ***Penicillium funiculosum*** وذلك عن طريق خلط لقاح جراثيم الفطر، مع التربة المحيطة بجذور البادرات أو الشتلات، وذلك أفضل من نقع جذور الشتلات في معلق جراثيم الفطر قبل نقلها للأرض المستديمة، كما تبين أيضاً أن الفطر له دور في زيادة نمو النبات .

ب- الفطر *Pythium munn* حيث يكون تأثير هذا الفطر على *Phytophthora spp.* وعلى فطر *Pythium ultimum* المسبب لمرض موت البادرات عن طريق التفافه حول هيفات الفطر الممرض أو عن طريق اختراقها أو تحليلها ، ويمكن أيضاً أن يتنافس بكفاءة مع الفطر بيثيم على المواد العضوية المتوفرة .

أما أمراض أعفان الثمار للتفاح والكمثرى والحمضيات فقد تم ذكرها سابقاً .

ثانياً : المكافحة الحيوية لأهم أمراض محاصيل الخضر

البطـــاطـــس

أ- مرض الندوة المتأخرة في البطاطس

المسبب : فطر *Phytophthora infestans*

يكافح المرض حيوياً باستعمال مستخلصات مزارع البكتيريا*Xenorhabdus bovienii* سلالة A2 ، وذلك عن طريق إفراز نوعين من المضادات الحيويــة همــا *Indoles* ، *Dithiolopyrrolones* . ويعتبر هذا المستخلص مبيد حيوى ضد الفطر المسبب للمرض عند استخدامه بتركيز 0.1مبللى / مل ماء، و يرش على أوراق النباتات بعد شهر من الزراعة .

ب- مرض العفن الجاف في البطاطس

المسبب : فطر *Fusarium sambucinum* سلالة R-380 .

ويمكن مكافحته حيوياً بواسطة البكتيريا *Pseudomonas cepacia* سلالة B37W نتيجة إفراز مضاد حيوى يسمى Pyrrol-nitrin الذي يعمل على تثبيط نمو الفطر المسبب للمرض و أيضاً يمكن للبكتيريا المضادة أن تستعمر جروح درنات البطاطس فلا تسمح للكائنات الممرضة أن تحدث أمراضاً . وحتى عام 1997 لم يطبق استعمال هذه البكتيريا في المكافحة الحيوية لمرض العفن الجاف في البطاطس على نطاق تجارى على مستوى الحقل . كما يمكن مكافحة المرض حيوياً أيضاً باستعمال الخمائر ، فقد وجد أن الخميرة *Cryptococcus lavrentii* NRRL Y-2536 كانت فعالة بشكل معنوى ضد هذا المرض .

ج- تقرح الساق أو القشرة السوداء في البطاطس

المسبب : فطر *Rhizoctonia solani* سلالة (AG-3)

يكافح المرض حيوياً باستعمال الحشرة ذات الذنب القافز *Folsomia fimetaria* ، والنيماتودا *Aphelenchus avenea* المتغذية على الفطر الممرض ، في ظروف درجة حرارة من 10 - 15 ْم للتربة والرطوبة العالية ، حتى يتم على أعلى كفاءة في المكافحة الحيوية.

د- الذبول البكتيرى في البطاطس (العفن البنى)

المسبب : بكتيريا *Pseudomonas solanacearum*

يعتبر هذا المرض من الأمراض المدمرة لمحصول البطاطس ، وبسببه يتوقف تصدير البطاطس إلى أوروبا، ومما يزيد من خطورة هذا المرض أنه لا توجد مبيدات فعالة ضده، وحتى الآن يمكن أن تصاب به جميع أصناف البطاطس، وإن تفاوتت شدة الإصابة قليلاً ولكن لا توجد أصناف مقاومة، وحتى المكافحة الحيوية والتي تعتبر الحل الأمثل لهذا المرض، تحتاج لكثير من الدراسة .

ذكر Eayre et al سنة 1995 إن استعمال البكتيريوفاج (فيروس يتطفل على البكتيريا الممرضة) لم يتم الاهتمام به في المكافحة الحيوية نظراً لأن الفاج عالي التخصص ويحتاج لمزيد من الدراسة .

الطمـــاطـــم

أ- مرض موت البادرات في الطماطم

المسبب : فطر *Rhizoctonia solani*

وهو أحد الفطريات الهامة المسببة لهذا المرض خاصة في المشاتل . ويكافح المرض حيوياً باستعمال بكتيريا *Bacillus subtilis* سلالة RB14-C، وذلك من خلال إنتاجها النشط للمضادات الحيوية Surfactin، Iturin A، كما تتميز هذه البكتيريا بسهولة استعادتها من التربة.

المسبب : فطر *Pythium splendens*

وهو مسبب آخر لهذا المرض ، ويكافح حيوياً باستعمال السلالة 7NSK2 من البكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* والمعزولة من منطقة الرايزوسفير ، ويمكنها تحسين نمو نبات الطماطم أيضاً .

وتعمل البكتيريا على تثبيط نمو الفطر المسبب وإضعافه من خلال إنتاج ثلاثة أنواع من السايدروفوز ، منها حمض السلسيلك .

ب- ذبول الفيوزاريوم في الطماطم

المسبب : فطر ***Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici***

يسبب المرض خسائر كبيرة في المشتل والحقل . ويمكن أن يكافح الفطر حيوياً بواسطة عدة فطريات يمكنها أن تفرز إنزيمات محللة لجدر خلايا الفطر الممرض ، وذلك بغمس جذور الشتلات في معلق جراثيم هذه الفطريات المضادة قبل زراعتها ، وهذه الفطريات هى :

Penicillium oxalicum .

Aspergillus nidulans .

T. harzianum , *T. koningii* .

P. purpurogenum .

وكان الفطر بنسيليوم هو أفضلهم .

كما يمكن أن يكافح الفطر الممرض أيضاً بيولوجياً بواسطة السلالة الغير ممرضة (F047) من الفطر *F. oxysporum* التى لها قدرة عالية على التنافس على احتلال أماكن الإصابة على سطح الجذر ، ولها قدرة على التنافس على الغذاء (الكربون والحديد) علاوة على أنها تحث النبات على استحداث مكافحة موضعية عن طريق جعل النبات يزيد من إفراز إنزيمات مثل الشيتينيز وغيره .

ج- ذبول الفيرتسيليم ، الندوة المبكرة في الطماطم

المسبب : الفطر ***Verticillium alboatrum*** لمرض ذبول الفيرتسيليم .

المسبب : الفطر ***Alternaria solani*** لمرض الندوة المبكرة .

يكافح المرضان باستعمال بكتيريا *Streptomyces pulcher* ، أو بكتيريا *S.canescens* ، وذلك بتغليف بذور الطماطم بجراثيم الكائن المضاد قبل الزراعة ، مما يؤدى أيضاً إلى تحسين نمو الطماطم .

د- العفن الرمادى في الطماطم

المسبب : الفطر *Botrytis cinerea*

يهاجم الفطر الأزهار ثم الثمار مسبباً عفناً سواء في الحقل أو بعد الجمع .

ويكافح المرض حيوياً إما باستعمال فطريات مضادة مثل *Cladosporium cladosporioides*: و*T.harzianum* وذلك رشاً بمعلق الجراثيم على الأماكن المجروحة من الساق وعلى الأزهار والثمار وإن كان الفطر الأول له القدرة على احتلال الجروح أكثر من الثاني ، ومما هو جدير بالذكر أن استعمال الكائنات المضادة في المكافحة الحيوية أعطت نتائج أفضل من استعمال المبيدات الفطرية ، علاوة على أنها أقل تكلفة، كما ظهرت سلالات من هذا الفطر الممرض مكافحة للمبيدات. وعادة يصيب هذا المرض الساق المجروحة والثمار فيصبح استعمال المكافحة الحيوية بالطبع آمناً، أو باستعمال الخمائر المترممة ، مثل استعمال عزلة من الخميرة *Rhodotorula glutinis* أو عزلتين من الخميرة *Cryptococcus albidus*

هـ- اللفحة الجنوبية في الطماطم

المسبب : فطر *Sclerotium rolfsii*

وهو من أخطر الفطريات الكامنة في التربة نظراً لأنه يكون أجساماً حجرية تجعله يقضى سنوات طويلة في التربة متحملاً للظروف الغير ملائمة دون أن يفقد حيويته ، كما يمكنه مهاجمة جذور نباتات كثيرة مثل البطاطس ، الفلفل ، الدخان ، الفول السودانى ، الجزر وغيرها .. مسبباً ذبول شديد في النباتات يؤدى إلى موتها ، وبالتالي حدوث خسائر كبيرة في المحاصيل .

ونظراً لإن المبيدات التي تستعمل لمكافحة هذا المرض شديدة السمية ، باهظة التكاليف مثل المثيل بروميد بالاضافة إلى أنه حتى سنة 1995 لا توجد أصناف نباتية مقاومة له ، أصبح من الضروري استخدام المكافحة البيولوجية للحد من التلوث البيئى .

ويكافح المرض حيوياً باستعمال سلالتين من الفطر *Gliocladium virens* ، الذي يستعمل تجارياً في الحقل تحت اسم Gliogard ، ويمكن أن تستعمل السلالتان مع حبيبات النخالة أو حبيبات الفيرمكيوليت بكفاءة عالية في تثبيط نسبة الإصابة .

الخيـــار

أ- البياض الدقيقى في الخيار وعوائل أخرى

المسبب : فطر *Sphaerotheca fuliginea*

يعتبر هذا المرض من أخطر الأمراض التي تهدد زراعات الخيار خاصة في الصوب ، ولقد اتجهت أنظار العلماء حديثاً إلى مكافحة المرض بيولوجياً نظراً لخطورة وكثافة رشات المبيدات الكيميائية المستخدمة، علاوة على أنه لا توجد أصناف مقاومة للمرض خصوصاً تحت ظروف الصوبة ، كما أن الخيار كمنتج يستعمل طازجاً و لابد أن يكون خالياً من المتبقيات التي تخلفها المبيدات .

- يكافح المرض حيوياً باستعمال الفطر المضاد *Tilletiopsis pallescens* وهو في الواقع عبارة عن خميرة شبيهة بالفطر ، ولها كفاءة عالية في مكافحة المرض تجارياً تحت ظروف الصوب عند استخدام معلق الجراثيم رشاً على النباتات بشرط توفر الرطوبة بنسبة عالية داخل الصوب .
- تقوم هذه الخميرة بمكافحة حيوية ممتازة ضد مرض البياض الدقيقى في الورد المتسبب عن الفطر *Sphaerotheca pannosa var . rosae* باستخدامها رشاً سواء بمعلق الجراثيم (3 مرات) أو براشح المزرعة (مرة واحدة)، وذلك من خلال نشاط الإنزيم **B-1,3glucanase** الذي يثبط بشدة جراثيم الفطر الممرض .
- يكافح مرض البياض الدقيقى في الخيار بيولوجياً أيضاً باستخدام نوعين من الخميرة الشبيهة بالفطريات *Sporothrix sp.* اللذين تم عزلهما سنة 1988 وتبين أنهما تضادان كثيراً من أمراض البياض الدقيقى خاصة على الخيار، الورد، القمح البيجونيا وعلى النجيليات الذي يتسبب عن الفطر *Erysiphe graminis tritici* بكفاءة عالية . هذان النوعان هما : *S. floculosa* و*S.regulosa*. هذا بالاضافة إلى عوامل مكافحة حيوية أخرى ذات كفاءة عالية أيضاً في مكافحة أمراض البياض الدقيقى بميكانيكيات أخرى غير المكافحة المستحثة مثل :
- الفطر *Ampelomyces quisqualis* الذي يثبط إنتاج الجراثيم وتكوين الأجسام الثمرية للفطر *Acremonium alternatum* .
- الخميرة *Stephanoascus sp.* وهى خميرة من الفطريات الأسكية تثبط تكوين ونمو الجراثيم الكونيدية في فطريات البياض الدقيقى .
- الخميرة *Tilletiopsis washingtonensis* .
- الخميرة *T. minor* .
- الخميرة *T. albescen* .

مكافحة أمراض البياض الدقيقى بواسطة الفطر *Verticillium lecanii*.

وجد الباحثون أن هذا الفطر له مدى عائلي واسع ، فهو يؤثر على كثير من الحشرات مثل المنّ والذبابة البيضاء ، وفطريات الصدأ ، بخلاف البياض الدقيقى ، لذا فقد استعمل هذا الفطر على نطاق تجارى واسع في مكافحة أمراض البياض الدقيقى – ويدخل ضمن المبيدات الحيوية Biopesticides.
الأمراض التي تكافح حيوياً باستخدام الفطر *V. lecanii* سواء داخل الصوب أو في الحقل المكشوف تشمل ما يلي :

مرض صدأ القرنفل المتسبب عن الفطر *Uromyces dianthi* .
مرض صدأ الفاصوليا المتسبب عن الفطر *U. appendiculatus* .
مرض صدأ القمح المتسبب عن الفطر *Puccinia recondita* .
مرض البياض الدقيقى على الحمضيات المتسبب عن الفطر *Oidium tingtanium* .
مرض البياض الدقيقى على الشعير المتسبب عن الفطر *Erysiphe graninis* .
مرض البياض الدقيقى على الخيار المتسبب عن الفطر *Sphaerotheca fuliginea* .

وإن كان النوع الأول يستعمل بشكل واسع ضد أمراض البياض الدقيقى على معظم محاصيل الصوب خاصة على الورد ، نظراً لأن متطلباته من الرطوبة أقل ، وهو يستعمل بشكل تجارى . وقد ثبت أن كفاءته تفوق استخدام المبيدات مثل الكبريت الميكرونى .

أوصى Philipp *et al* سنة 1990 باستعمال الكائن الحيوي المضاد كمعلق جراثيم معامل ب 1% بارفين ليخفف من متطلبات الرطوبة العالية خاصة في مكافحة البياض الدقيقى على الخيار في الحقل.

ب-عفن الجذور في الخيار

المسبب : الفطر *Pythium aphanidermatum*

يكافح المرض حيوياً باستخدام البكتيريا الوميضة *P. fluorescens* السلالة BU4 عن طريق معاملة البذور. هذا ما ذكره Zhou & Paulitz سنة 1994 .حيث أنها يمكنها حث المكافحة الجهازية في نباتات الخيار ضد الفطر الممرض. ويمكن أن يكافح المرض أيضاً باستعمال معلق جراثيم بكتيريا *P. corruguta*

ج- فيروس TNV في الخيار.

وجد Maurhofer *et al* سنة 1994 أن البكتيريا الوميضة *P. fluorescens* السلالة CHAO تحث على المكافحة في الخيار ضد فيروس نكروزس الدخان Tobacoo Necrotic Virus .

د- الأنثراكنوز في الخيار

المسبب : الفطر *Colletotrichum orbeculare*

يمكن إحداث مكافحة مستحثة في الخيار ضد هذا المرض ، وذلك بمعاملة بذور الخيار بسلالات معينة من البكتيريا الوميضة المذكورة عالية والمشجعة لنمو النبات PGPR . بوضع بذور الخيار في معلق الجراثيم أو أيضاً في المعلق البكتيرى إلى التربة بجانب النباتات .

هـ- ذبول الفيوزاريوم في الخيار وعوائل أخرى

المسبب : الفطر *F. oxy . f.sp . cucumerinum*

يكافح حيوياً باستعمال السلالات الغير ممرضة أو المضعفة من الفطر نفسه للحث على المكافحة Cross- protection عن طريق تكوين مكافحة موضعية أو جهازية ضد ذبول الفيوزاريوم في العديد من العوائل مثل البطيخ ، الكنتالوب ، الطماطم ، الفلفل .

البسلة

أمراض الذبول وعفن جذور البسلة

المسبب : الفطريات الآتية :

Pythium debaryanum
Rhizoconia solani
Fusarium oxysporum f .sp pisi

الكائنات المضادة المستخدمة في المكافحة الحيوية ضد هذه الممرضات هى :

Pseudomonas sp. سلالة PS4 .

Bacillus subtilis سلالة B10 .

T.harzianum سلالة T6 .

وذلك بمعاملة البذور ككاسيات ثم تلقح البذور أيضاً ببكتيريا العقد الجذرية (الرايزوبيوم) حيث أثبتت الدراسات عدم تأثر بكتيريا العقد الجذرى باي من الكائنات المضادة ، فيكون نتيجة ذلك خفض نسبة الإصابة بالمرض معنوياً مع زيادة تثبيت النيتروجين ، وبالتالي زيادة نمو البسلة .

الفاصوليا

أ- موت البادرات وعفن الساق

المسبب : الفطر *Sclerotium rolfsii* عزلة Sr-1

يكافح المرض حيوياً باستعمال تركيبات تحوى الفطر المضاد *Gliocladium virens* عزلة G1-3 .
وذلك من خلال تكنولوجيا استعمال الكتلة الحيوية (للفطر المضاد) المحمولة على حامل ترابى خامل مثل Pyrax مخلوط مع مواد مخمرة ، وهذا ما يسمى *Fermenter biomass* ، تعتبر هذه التركيبات رخيصة الثمن إذا ما قورنت بالحوامل الأخرى مثل بودرة التلك علاوة على قلة عدد الجراثيم اللازمة للاستعمال .

ب- العفن الأبيض على الفاصوليا

المسبب : الفطر *Sclerotinia sclerotiorum*

وهو من الفطريات الشديدة الخطورة على العديد من المحاصيل الاقتصادية مثل عباد الشمس، القرعيات، الطماطم، الجزر بخلاف الفاصوليا التي تبدأ الإصابة فيها بهذا الفطر باستعمار بتلات الأزهار، ثم إلى القرون فيما بعد .. ويكون الفطر الممرض أجساماً حجرية في التربة، ويقضي بها فترات عدم تواجد العائل، وينقل بها العدوى من موسم لموسم .

- يكافح الفطر حيوياً باستعمال الفطريات أو البكتيريا .

* **باستعمال الفطريات :**

يكافح العفن الأبيض في الفاصوليا باستعمال الفطر *Alternaria alternata* , وتتأثر كفاءة هذا الفطر باختلاف درجات الحرارة والرطوبة السائدة ؛ والفطر *Epicoccum nigrum* . لا تتأثر كفاءة وفعالية هذا الفطر باختلاف درجات الحرارة والرطوبة السائدة .

* **باستعمال البكتيريا :**

لتثبيط العفن الأبيض على الفاصوليا الجافة الصالحة للأكل ، تحت ظروف الصوب الزجاجية باستعمال ثلاث سلالات من البكتيريا *Erwinia herbicola* , وترجع كفاءة هذه السلالات في المكافحة إلى مقدرتها على إفراز مادة Herbicolin A .

الفـــراولـــة

أصبح محصول الفراولة ذا قيمة تصديرية عالية سواء كان يصدر كشتلات أو كثمار ، وتعتبر أعفان الثمار هى أهم مشكلة مرضية تواجه المحصول سواء في الحقل أو أثناء التصدير ، ومن أهم أمراض أعفان الفراولة:

أ- العفن الرمادى على الفراولة وعوائل أخرى

المسبب : الفطر ***Botrytis cinerea***

وهو فطر جرحى يصيب العديد من المحاصيل، ويسبب خسائر فادحة ، ولا يمكن الاعتمادعلىالمبيدات الكيميائية في مكافحته، نظراً لظهور سلالات مقاومة لهذه المبيدات، علاوة على ضرر الآثار المتبقية على الثمار التى تؤكل طازجة أو مصنعة في عمل المربى والمشروبات على صحة الإنسان، كما أن المنتج لا يلاقي أسواق تصديرية إذا ما عومل بالمبيدات . كل هذا يؤكد جدوى استخدام المكافحة الحيوية ضد هذا المرض .

- يكافح الفطر *B. cinerea* بيولوجياً باستخدام الفطر المضاد *Gliocladium roseum* باستخدام معلق الجراثيم رشاً على الأزهار التى يبدأ منها الفطر الممرض الإصابة بالعفن الرمادى على الفراولة .
- وفي الفاصوليا : يكافح فطر البوترايتس بيولوجياً باستعمال الفطر *T.harzianum* السلالة T39 التى تعمل على تثبيط إنبات الجراثيم ، وتثبيط إنتاج الإنزيمات المحطمة لجدر خلايا أوراق الفاصوليا من الفطر الممرض .
- وفي التفاح : يكافح مرض العفن الرمادى كأحد أهم أمراض ما بعد الجمع بيولوجياً في التفاح بعدة عوامل حيوية أهمها أنواع من الخميرة كالخميرة الأرجوانية ، الخميرة *Candita oleophila* والتى يزداد نشاطها بشكل ملحوظ إذا استعمل معها كلوريد الكالسيوم .
- في الكمثرى والتفاح : يكافح باستعمال بكتيريا *B.cubtilis* ، وبكتيريا *P. cepacia* عن طريق إفراز المضاد الحيوي Pyrrolnitrin .
- في الحمص : تصاب بذور الحمص بالفطر *B. cinerea* ، ويسبب تعفنها، ويكافح المرض بيولوجياً باستعمال الفطر *G. roseum* السلالة DAR7232 عن طريق معاملة البذور ، وهذا لا يعيق استخدام بكتيريا العقد الجذرية .ويعتبر هذا الفطر الصديق هو أقوى مضاد للفطر الممرض، ويستخدم أيضاً على نباتات الزينة.

ب- البياض الدقيقى على الفراولة

سبق الإشارة إليه عند عرض مرض البياض الدقيقى في العنب .

ثالثاً : المكافحة الحيوية لأهم أمراض بعض النجيليات

القمـح

أ- مرض الملحق في القمح Take-all disease

وهو من أهم الأمراض التى تصيب جذور القمح .

المسبب : الفطر ***Gaeumannomyces graminis tritici*** ويرمز له (G.G.T) ، ويهاجم هذا الفطر كل من القمح والشعير في منطقة التاج والجذور ويسبب خسائر كبيرة في المحصول .

- لا تعطى المكافحة الكيميائية نتائج فعالة في مكافحة المرض ؛ لذا تعتبر المكافحة الحيوية هى الحل البديل الآمن .

- يكافح المرض بيولوجياً ببعض عوامل المكافحة الحيوية من الفطريات والبكتيريا وأهمها البكتيريا الوميضة *P. fluorescens* سلالة 79-2 .
والبكتيريا *P. chlororaphis* سلالة 84-30 .
وهما يثبطان المرض بكفاءة عالية من خلال إنتاج المضادات الحيوية وإفراز السايدروفورز .

ب- عفن الجذور الرايزوكتونى في القمح والشعير

المسبب : الفطر *R.solani* سلالة AG-8 و *R. oryzae* .

يكافح المرض بيولوجياً باستعمال البكتيريا *Bacillus subtilis* سلالة 92-324، وذلك بمعاملة الحبوب بالمعلق البكتيرى . تصل كفاءة المعاملة إلى 88 % خفض في نسبة الإصـــابة، وبالتـــالي زيـــادة غلـــة المحصول.

ج- عفن جذور القمح

المسبب : الفطر *Pythium spp.* .

لا توجد أصناف قمح مكافحة لعفن البيثيم، كما أن المعاملة الكيميائية عادة ما تكون غير فعالة. لـــذا فـــإن المكافحة الحيوية تعتبر هى الحل الأمثل لمكافحة المرض . ويكافح المرض بيولوجياً باستعمال البكتيريـــا *P. fluorescens* سلالة 2-79R وذلك ضد ثلاثة أنواع من الجنس *Pythium* .

د- مرض التفحم العادى في حبوب القمح

المسبب : الفطر *Tilletia caries* .

يكافح المرض حيوياً باستعمال البكتيريا *Pseudomonas sp.* سلالة MA-342 ، وذلك بمعاملة الحبوب (بكترة) بخلط اللقاح البكتيرى والحبوب في كيس بلاستيك بنسبة 300 مل لقاح بكتيرى/ كجم حبوب، وترج لمدة 5 دقائق ثم تجفف الحبوب أمام مروحة ، ثم تخزن على حرارة الغرفة لمدة أسبوع قبل الزراعة .
لا يوجد فرق معنوى في النتائج بين هذه المعاملة واستعمال المبيدات الكيميائية ، حيث تصل نسبة خفـــض حدوث الإصابة إلى 100%، ولكن الأرجح الاستعمال الآمن وهى المكافحة الحيوية .

هـ - عفن القدم البنى وموت البادرات في القمح والشعير

المسبب : الفطر *Fusarium culmorum* .

المكافحة الحيوية باستعمال الفطر *G. roseum* في القمح والشعير ، تخفض الإصابة بنسبة 73% ، كما أن الوزن الجاف للنبات يزيد.

الشـــعير

أ- مرض التلطخ الشبكى ويتسبب عن الفطر *Helminthosporium teres* .
ب- مرض البياض الدقيقى ويتسبب عن الفطر *Erysiphe graminis hordei* .
- المكافحة الحيوية لهذه الفطريات باستعمال الفطرين الحاثين على المكافحة فـــي الشـــعير والغيـــر ممرضين: *Biopolaris maydis* المعـــزول مـــن الـــذرة الشـــامية و *Septoria nodorum* المعزول من القمح .

الـــــذرة

أ-عفن الحبوب وعفن الجذور وموت البادرات

المسبب : الفطريات

-Pythium ultimum .
-P. arrhenomares .
-Fusarium sp .

– تقاوم هذه الكائنات الممرضة حيوياً بعوامل المكافحة الحيوية الآتية :

1-*G.virens* سلالة G1-3 أو G1-21 (وهو أفضلهم) .

2-*T.viride* سلالة Tv-1 .

3-البكتيريا الومبضة *Pseudomonas cepacia* السلالات Bc-B ، Bc-T ، Bc-1 ، وذلك بدمج هذه المكافحة الحيوية بالمكافحة الكيميائية، حيث تعامل الحبوب الهجين دائماً بالمبيد الفطرى كابتـــان، ثـــم تغلف البذور بالكائنات النافعة محملة على البيت Peat ، ونظراً لأن هذه البكتيريا يمكنها أن تستعمر الجذر كله أو منطقة الرايزوسفير ، فيطلق عليها ميكروبات ذات كفاءة رايزوسفيرية.

إن معاملة حبوب الذرة بعوامل المكافحة السابقة، بالإضافة لاستعمال المبيد الفطرى كابتان، تزيد مـــن نسبة الإنبات، ومن ارتفاع طول النبات، ومن وزنه الطازج، علاوة على خفض نسبة الإصابة إلى حد كبير، أفضل من استعمال المكافحة الكيميائية أو الحيوية على حدى .

ب- موت بادرات الذرة السكرية Sh2

إن أصناف الذرة ذات الجين Sh2، تكون فيها معدل عالي من نسبة السكر إلى النشا مما يجعلها أكثر قابلية للإصابة .

المسبب : الفطران *Pythium ultimum* و *Penicilium oxalicum* .

يكافح حيوياً باستعمال البكتيريا *Pseudomonas aureofaciens* ، وذلك باتحاد المبيد الكيميائى مع عامل المكافحة الحيوي دون أن يتأثر بالمبيد الكيميائى كما في المرض السابق .

قصـــب الســـكر

مرض سمطة الورقة في قصب السكر

وهو من الأمراض الخطيرة التي تهدد زراعة القصب عالمياً ، ويسبب خسائر كبيرة في المحصول

المسبب : بكتيريا *Xanthomonas albilineans*

تفرز سموم ضارة بالنبات تسمى Albicidins وهى التي يرجع إليها تكشف المرض و ظهور الاصفرار في الأوراق ، كما يمكن أن تفيد هذه المادة السامة الكائن الممرض نفسه عند تنافسه مع غيره من الكائنات الأخرى في موقع الإصابة. ويكافح المرض حيوياً باستخدام الهندسة الوراثية على البكتيريا *Erwinia herbicola* للحصول على سلالات منها تحتوى على إنزيم له القدرة على إزالة سمية المادة Albicidins حال خروجها من الخلية البكتيرية بحسب ماذكره Birch ، Zhang سنة 1996.

الأرز

أ- مرض لفحة غمد الأرز

المسبب : الفطر *R. solani*

يكافح هذا المرض حيوياً باستخدام البكتيريا السلالة التابعة للبكتيريا *Pseudomonas putida*، والسلالة التابعة للبكتيريا *P.fluorescens* .

تستعمل البكتيريا على شكل معلق تنقع فيه حبوب الأرز لمدة 12 ساعة ثم تزرع الحبوب في اليوم التالي. وعندما يصبح عمر البادرات 21 يوماً، تنزع وتنقع جذورها في معلق بكتيرى لمدة ساعة، ثم تزرع في الحقل، وبعد شهر من الزراعة في الحقل ترش النباتات بالمعلق البكتيرى، مما يثبط حدوث الإصابة بنسبة 68 % للبكتيريا الأولى وبنسبة 51 % للبكتيريا الثانية. كما يمكن مكافحة المرض باستعمال الفطر *Aspergillus terreus* رشاً على النباتات بمعلق الجراثيم .

ب- لفحة الأوراق في الأرز

المسبب : بكتيريا *Xanthomonas oryzae*

يكافح هذا المرض حيوياً باستعمال بكتيريا *Erwinia herbicola* التي تسبب خفض للمرض يصل إلى 90% بطريقة قص القمة ثم استعمال معلق من جراثيم البكتيريا المضادة .

رابعاً: بعض المحاصيل الاقتصادية الأخرى

القطـــن

يصاب القطن بالعديد من الأمراض مثل الذبول وعفن الجذور وموت البادرات التي تكمـــن مســـبباتها فـــي التربة وتسبب خسائر كبيرة في معظم أنحاء العالم.

المسبب : الفطريات *R.solani* ، و *Pythium sp.* و ، *Fusarium solani* ، *Sclerotium rolfsii*

هذه الفطريات مسئولة عن أمراض أعفان الجذور وموت بادرات القطن . تكافح هـــذه الأمـــراض حيويـــاً باستعمال البكتيريا الوميضة *P.fluorescens* السلالة Fp-47 خاصة على الفطر اسكلروشيم عن طريـــق إفراز السايدروفورز الذي يعمل على جعل الحديد غير متاح للفطر الممرض فتثبط نمـــوه وتثـــبط حيويـــة الأجسام الحجرية، وبالتالي قدرتها على الإنبات. تعامل بذور القطن بغمرها في معلـــق جـــراثيم البكتيريـــا المضادة لمدة 48 ساعة ثم تجفف وتزرع .

أما السلالة F11 من نفس البكتيريا الوميضة فهى ناجحة في تثبيط باقى الفطريات الأخرى .

أثبت Laha et al سنة 1992 نجاح البكتيريا الوميضة *P.putida* في مكافحة معظم هذه الكائنات السابقة.

أما الكائنات المسئولة عن مرض ذبول القطن الفطرى والبكتيرى فتشمل:

Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum
Verticillium dahliae
Xanthomonas malvacearum

تقاوم هذه الكائنات الممرضة بيولوجياً باستعمال البكتيريا المضادة الآتية :-

P.fluorescens السلالة 41 .

Bacillus subtilis السلالة 23.

Bacillus megatherium السلالة 26 .

P.aeruginosa .

وإن كانت أفضلها *B. subtilis* سلالة 23 ، *P.fluorescens* سلالة 41 .

ومن أحدث المجالات التطبيقية هى استخدام فطريات الميكوريزا، فقد أثبتت الأبحاث أن نبول القطن المتسبب عن الفطر فيرتسيليم يمكن أن يكافح بيولوجياً بواسطة الميكوريزا من النوع Glomus mosseae، وللحصول على كميات كبيرة منه فإنه يربى على قطع جذور بعض أنواع البرسيم. والمعروف أن الميكوريزا عبارة عن تركيب من جذر النبات مع الفطر، حيث تقسم الكلمة ميكوريزا إلى Mycos اي Fungus، Rhiza وتعنى Root، ويوجد من الميكوريزا ثلاثة أنواع هى الميكوريزا الداخلية أو الوعائية تختصر إلى (VAEM) أو Vesicular Arbuscular Endo-mycorrhizae (VAM) وهى المستعملة في المكافحة الحيوية .

والميكوريزا الخارجية Ecto-mycorrhiza

والميكوريزا الداخلية الخارجية Ecto-endo-mycorrhiza

ويرجع تأثير الميكوريزا على الفطر فيرتسيليم المسبب لمرض نبول القطن إلى استعمار خلايا الجذر والقمم المرستيمية ومنطقة الاستطالة ، وبالتالي لا تسمح للفطر الممرض أن يستعمر هذه المناطق ويسبب المرض، في حين أن فطر الميكوريزا لا يتأثر بوجود الفطر الممرض .

مرض عفن بذور القطن

المسبب : الفطر ***Aspergillus flavus***

يفرز هذا الفطر مواد سامة مسببة للسرطان تسمى أفلاتوكسينز Aflatoxins من النوع B1 ، فإذا أصاب هذا الفطر لوزات القطن ومنها إلى بذور القطن، فإنها تصبح ملوثة بالأفلاتوكسينز ويظهر الضرر حينما تستعمل هذه البذور كغذاء لأبقار الحليب فتنتقل هذه المادة السامة إلى حليب الأبقار ومنها للإنسان.

والملك الحق تعالى خلق الداء ومعه الدواء ، حيث توجد السلالة الضارة من هذا الفطر والتي تسمى السلالة S ، كما توجد السلالة L من نفس الفطر كعامل مكافحة حيوية فعال جداً يلغى التأثير السام للسلالة S والتي تفرز الأفلاتوكسين B1 .

فتحمى بذور نباتات القطن من التلوث .

عباد الشمس

مرض العفن الأبيض

المسبب : الفطر ***Sclerotina sclerotiorum*** ولقد سبق ذكر مكافحته حيوياً ضمن المكافحة الحيوية لأمراض العفن الأبيض على كثير من المحاصيل باستعمال عامل المكافحة الحيوي :

Coniothyrium minitans

Talaromyces flavus

ولكن الفطر الثاني ليس في كفاءة الفطر الأول رغم تأثيره على خفض نسبة الإصابة بالفطر الممرض معنوياً، ولكن إذا خلط الفطران فتكون نسبة الإصابة في أقل معدلاتها .

مكافحة المرض بالبكتيريا :

يمكن أن يكافح المرض بيولوجياً أيضاً باستخدام البكتيريا الوميضة *P.fluorescens* ، *P.putida* ، وذلك بتعفير البذور بمخلوط البيت الحامل للبكتيريا .

كما يكافح المرض بيولوجياً أيضاً وبنجاح بواسطة الفطر *Gliocladium virens* الذي يكافح أيضاً فطـر *R.solani* ، و *Pythium sp.* المسببين لعفن جذور عباد الشمس .

بنجر السكر

مرض عفن البذور وموت البادرات

المسبب : الفطر *Pythium ultimum*

يكافح المرض بيولوجياً باستعمال البكتيريا المضادة *Pseudomonas putida* ســلالة 40RNF ، حيــث تضاف على كرات البذور وتخفض حدوث الإصابة بنسبة 70% ، وتخفض نسبة عفن البذور بنســبة68% وهى نسبة تقارب نسبة الخفض الذي تحدثه المبيدات الكيميائية.

خامساً :الأصداء

مرض الصدأ من الأمراض الخطيرة التي تصيب العديد من المحاصيل مثل صدأ القمح ، صدأ الفاصوليا ، صدأ العصفر ، صدأ على نباتات الزينة .

المسبب : الفطريات

Puccinia graminis tritici المسبب لصدأ القمح .

Uromyces phaseoli المسبب لصدأ الفاصوليا .

Puccinia carthami .

يكافح المرض بيولوجياً بواسطة الفطريات :

T.harzianum ، و*T. viride* كلقاح مجفف ، مضاف إلى التربة .

كما يكافح بيولوجياً أيضاً بواسطة البكتيريا :

Bacillus cereus ، و *B.subtilis* ، و*P.fluorescens* كمعاملة تربة أو معاملة بذور .

ويمكن الحصول على أحسن مكافحة بيولوجية عند اتحاد أحد الفطريات مع واحد من البكتيريا الســابقة أو فطرين معاً، أو نوعي بكتيريا معاً.

مما سبق يتضح أن الأمراض النباتية المستهدفة كانت باختصار

- الأمراض التي تكمن مسبباتها في التربة وتصيب الجذور مثل : الفيوزاريوم ، بيثــيم ، اســكلروتينيا ، اسكلروشيم ، رايزوكتونيا والبكتيريا الممرضة .
- الأمراض التي تصيب المجموع الخضرى مثل أمراض الأصداء ، والبياض الدقيقى ، البياض الزغبى، الندوة المتأخرة ، الندوة المبكرة .
- الأمراض التي تسبب أعفان للثمار فيما بعد الجمع .

وكانت وسائل عامل المكافحة الحيوي ضد هذه الأمراض عن طريق :

- التطفل الفطرى Hyperparasitism .
- التضاد الحيوي Antibioses بإفراز :

* مضادات حيوية Antibiotics .
* مركبات السايدروفورز Siderophores
* المواد المتطايرة Volatile substances .
* الإنزيمات Enzymes تعمل على تحلل جدر خلايا الكائن الممرض ثم تحلله كله .
* مواد سامة Poisonous substances تعمل على تثبيط الكائن الممرض وتحلله أيضاً .
* المكافحة المستحثة والطفرات .
* المنافسة Competition على الغذاء والمكان بين الكائن المضاد والكائن الممرض، وبين الكائن المضاد وفلورا التربة .

* **بالنسبة للأمراض الكامنة في التربة :**

تكون وسائل عامل المكافحة الحيوي أكثر من خلال التطفل، التضاد الحيوي، المنافسة على المكان (الجذر)، المنافسة على الغذاء (الحديد).

* **بالنسبة لأمراض المجموع الخضرى :**

تكون الوسائل أكثر عن طريق تثبيط إنبات الجراثيم، تثبيط نمو الكائن ، تثبيط حدوث الإصابة باستعمار المكان (الأوراق) والمكافحة المستحثة .

* **بالنسبة لأمراض ما بعد الجمع :**

تكون الوسائل أكثر عن طريق المنافسة على المكان (الجروح)، التضاد الحيوي، المنافسة على الغذاء، واستحداث المكافحة.

وكانت التطبيقات إما بمعاملة التربة أو معاملة البذور أو حقن النسيج النباتى، أو استعمال معلق الجراثيم، أو استعمال فتائل القطن... إلخ، تم ذكره في سياق الأوراق السابقة.

استراتيجيات المكافحة الحيوية للأمراض :

هناك خطوط عامة تستهدفها المكافحة الحيوية لتحقيق فعاليتها :-

1- خفض كثافة لقاح الكائن الممرض وخفض تجمعاته .
2- منع الكائن الممرض من الوصول لمكان الإصابة ، وبالتالي منع الإصابة .
3- الحد من تطور وتكشف المرض إذا حدثت الإصابة .
4- تحقيق مكافحة فعالة للأمراض النباتية بتكلفة أقل من مستوى الضرر الناتج عن حدوث المرض الذي يتم مكافحته بيولوجياً . وهو ما يسمى مستوى الضرر الاقتصادي.
5- الحصول على منتج آمن حيوياً .
6- تحجيم وترشيد استعمال المبيدات الكيميائية في أضيق نطاق، وإذا لزم الأمر، للحد من التلوث البيئي ومتبقيات المبيدات في المحاصيل، للحفاظ على صحة الإنسان والحيوان والبيئة.

* **جدوى استخدام المكافحة الحيوية للأمراض النباتية :**

تبين من سياق الأمثلة المطروحة سابقاً أن للمكافحة الحيوية دوراً هاماً في مكافحة الأمراض النباتية المستهدفة كبديل آمن لاستخدام المبيدات الكيميائية في المكافحة، فقد أدى ظهور السلالات المقاومة من الميكروب الممرض إلى جعله لا يتأثر بالمبيدات المستعملة، وأن التلوث البيئي والآثار الضارة للمتبقيات

على الإنسان والحيوان، كان لها بالغ الآثر في ظهور العديد من الأمراض التي تفتك بالإنسان، علاوة على ما تتكبده الدولة من مصاريف لجلب تلك المبيدات، والخسائر، والسمعه السيئة حين تغلق أبواب التصـدير أمام المنتجات المحملة بالمتبقيات الكيميائية.

كما أن استخدام الأصناف المقاومة للمحاصيل لم تكن مؤثرة في كل الحالات، فتحت ظروف بيئـة مثلـى للإصابة، وكسر جينات المقاومة في النبات، تحدث الإصابة حتى في هذه الأصناف المقاومة وتصبح غيـر فعالة .

لكل هذه الأسباب التي ذكرت تكراراً تتبين الحاجة الملحة لاستخدام المكافحة الحيوية كتكنولوجيا جديدة في منظومة المكافحة المتكاملة، للحد من التلوث البيئي، لأنها غير مكلفة إذا ما قورنت بالمكافحـة الكيميائيـة، وليس لها آثار جانبية سيئة على صحة الإنسان والحيوان والبيئة.

المحور الثالث: التقانات الحديثة للمكافحة الحيوية للأمراض النباتية

أدت معرفة الإنسان بأهمية استخدام المكافحة الحيوية كأحد أهم الوسائل التكنولوجية في مكافحة الأمـراض النباتية، وكأفضل بديل لاستخدام المبيدات للحفاظ على البيئة من التلوث وعلى حياته من الأمراض ، إلـى بحثه الدائم عن الجديد في هذا المجال ، ونظراً للتقدم التقني الهائل الذي حدث في القرن الماضـي ، فقـد تطورت طرق ونظم الحصول على عوامل المكافحة الحيوية واستخداماتها ضد مسببات الأمراض النباتية .

وتنحصر أهم التقانات الحديثة للمكافحة الحيوية في النقاط التالية :

1- إنتاج السلالات المحسنة وراثياً عن طريق التداخلات الوراثية ونقل الجينات لتحسين صـفات عامـل المكافحة الحيوية ورفع كفاءته .
2- الاستفادة من ظاهرة Cross protection في المكافحة الحيوية .
3- الاستفادة من ظاهرة Hypovirulence في المكافحة الحيوية.
4- استخدام الخميرة والميكوريزا ، الرايزوبيوم وال PGPR باستعمار السطح (مكان الإصابة)، ومنـع وصول الكائنات الممرضة لهذا السطح .
5- استخدام بعض المواد التي تضاف للتربة لتحسين أداء عامل المكافحة الحيوي .
6- الجديد في عالم تكنولوجيا التركيبات، وتشكيل العامل الحيوي والتي تعتبر من أهم النقاط التي يتوقـف عليها نجاح المكافحة الحيوية ، والتي تستلزم الحفاظ على عامل المكافحة الحيوية محتفظـاً بحيويتـه حتى تستعمل، وأن يكون (التشكيل) صالحاً للتخزين لأطول فترة ممكنة ، وأن تكون له قدرة نسـبية على تحمل الحرارة والجفاف، وأن تكون السلالات متوافقة عند اتحادها مع سلالات أخرى، خصوصاً في معاملة البذور (أثناء حقنها) ، ومتوافقة مع الكيماويات المعاملة بها البذور ، وأن يكـون المنـتج سهل الاستعمال حتى ينجح تجارياً.

وفيما يلي بعض النماذج لهذه التقانات وأمثلة على استخداماتها ، ماعدا الأمثلة التـي ذكـرت فـي سـياق الأوراق الأولى منعاً للتكرار :

تحسين صفات العوامل الحيوية المستخدمة في المكافحة البيولوجية لمسببات الأمراض عن طريق التداخلات الوراثية genetic manipulation :

في جينيفا في أمريكا نجح Hayes في عام 1992 عن طريق استخدام هذا الأسلوب في إنتاج سلالات متفوقة في قدرتها على المكافحة الحيوية للعديد من المسببات النباتية من فطرى *Trichoderma* و *Gliocladium*.

استحداث المقاومة induced resistance باستخدام الكائنات الدقيقة الممرضة وغير الممرضة :

في إيلينوى بأمريكا قام Kuc و Strobel في عام 1992 اعتماداً على أن مناعة النبات تعبر عن وجود جينات لإنتاج مركبات دفاعية حتى في النباتات القابلة للإصابة، حيث يمكن استحداث المقاومة في النبات عن طريق حقن النبات بنوع من المسببات المرضية، وكائنات دقيقة غير ممرضة، أو نواتج تحولاتها الغذائية لحث الجهاز الدفاعى للنبات على المقاومة. كما أوضح أن العامل الحيوي المتمثل في بكتيريا *Bacillus thuringiensis* يمكنه أيضاً الحث على استحداث المقاومة.

استحداث المكافحة في النبات لمكافحة الذبول الوعائى بيولوجياً :

يعتبر الذبول الوعائى من الأمراض النباتية الخطيرة التي تنتهى عادة بموت النبات المصاب .

ولوجود الفطريات المسببة للمرض داخل الأوعية يصعب ذلك من مكافحة المرض، ولتعدد عوائل هذا المرض تزداد كمية اللقاح في التربة، كما أن الرى يعمل أيضاً على انتشاره وعدم الحد من تواجده، ولقد فشل Scheffer وآخرون عام 1992 في مكافحة الذبول الوعائى للحور الألمانى باستخدام العوامل الحيوية *Pseudomonas sp.* أو *Trichoderma sp.* ضد المسبب *Ophiostoma ulmi* ، وعند حقن عزلة من الفطر *Verticillium dahliae* داخل الأشجار نجحت في القضاء على المرض تماماً ، وعلل ذلك بأنها تسببت في إيجاد مقاومة مستحثة كافية .

إحداث الطفرات للحصول على سلالات جديدة من العوامل البيولوجية أكثر قدرة على مكافحة المسببات المرضية :

تمكن Faull و Graeme-cook عام 1992 من إحداث طفرة في الفطر *Trichoderma harzianum* زادت من قدرته على مكافحة فطر ال *Pythium* نتيجة زيادة السلالة الجديدة (الطفرة) على إنتاج المضادات الحيوية.

– استخدام نواتج التحولات الغذائية للبكتيريا من مجموعة ال (PGPR) في المكافحة الحيوية :

نجح Nelson في عام 1992 في مكافحة البثيوم الكامن في التربة ومنعه من إحداث موات وسقوط البادرات، عن طريق معاملة البذرة قبل الزراعة ببعض أنواع البكتيريا المفرزة للمواد المشجعة على الإنبات مثل بكتيريا *Pseudomons putida* و *E.coli*

استخدام ظاهرة فوق التطفل Genetic mechanism of hypovirulence :

من المعروف أن التوافق بين العوائل القابلة للإصابة والعزلات الممرضة للفطر يمكنه أن يقود إلى حدوث أوبئة مدمرة، ولعل من أهم الأمثلة على ذلك هو كارثة مرض الندوة المتأخرة على البطاطس *Phytophthora infestans* سنة 1840 في إيرلندا، وقد استفاد كل من Pfeirffer و Van Alfen (بولاية تكساس بأمريكا) من هذه الظاهرة في أيضاح خطورة ترك تشكيل وراثي لعزلة واحدة يمكنها أن تتحكم في مصير أشجار الكستناء عند إصابتها بمرض اللفحة المتسبب عن الفطر *Cryphonectria parasitica* آخذين في الاعتبار ما اكتشفه العالم Grente سنة 1964 عن وجود سلالة من نفس الفطر أحدثت تقرحات سطحية في ذات الشجرة دون تقدم للمرض، وحين عزلت هذه السلالة وحقنت مع السلالة القوية الممرضة أدى ذلك إلى إبطال مفعول السلالة القوية، بل وشفيت التقرحات، حيث يمكن للسلالة منخفضة الشدة أن تقلب السلالة الشديدة وتجعلها أقل شدة عن طريق تحويل ds RNA، وذلك عن طريق الالتحام الهيفيHyphal anastomosis بين السلالتين لأنهما phenotype، وكانت هذه الظاهرة أساس تقنى جديد في المكافحة الحيوية، ويستعمل خليط من السلالات منخفضة الشدة على نطاق تجارى يباع في فرنسا لمعاملة أشجار الكستناء، وتسمى هذه الظاهرة Hypovirulence .

نقل الجينات غير المشفرة encoding genes المسئولة عن إنتاج إنزيم الشيتينيز :

استطاع Sundheim في النرويج سنة 1992 أن ينقل الجينات المسئولة عن إفراز إنزيم الشيتينيز المحلل لجدر الخلايا من البكتيريا *E.coli* والبكتيريا *Serratia spp.* ، المتميزين بإنتاج كميات كبيرة من الإنزيم إلى البكتيريا الوميضة *P.fluorescens* مما أدى إلى زيادة كفاءة السلالة الناتجة من هذه البكتيريا في مكافحة الأمراض بشكل أفضل من السلالة الأصلية ، فكان لها الآثر الواضح في مكافحة مرض نبول الجزر المتسبب عن الفطر *F.oxy f.sp. redolens* ، وأدى إلى زيادة تثبيط نمو الفطر *R.solani* ، والفطر *Magnaporthe grisea* ، والفطر *F.oxy f. sp. conglutinans* .

نجح Ouchi سنة 1992 وآخرون في اليابان في المكافحة البيولوجية لمرض ذبول الفراولة المتسبب عن الفطر *F.oxy f. sp. fragaria* بواسطة بكتيريا *Streptomyces sp.* المنتجة لإنزيم الشيتينيز .

- استخدام المواد المضافة إلى التربة لتحسين أداء عوامل المكافحة الحيوية :

وجد Tu سنة 1992 في كندا أن إضافة الجير والأسمدة الخضراء معاً إلى التربة الحامضية بين مواسم زراعة البسلة، أدى إلى خفض كثافة لقاح *Fusarium solani* المسبب لمرض عفن جذور البسلة نتيجة زيادة النشاط الميكروبى للميكروبات المضادة.

نماذج من التجربة المصرية في مكافحة الأمراض النباتية:

في مصر :

مكافحة التفحم العادى على الذرة :

قام سعيد وآخرون في عام 1994 باستخدام مجموعة من الفطريات والبكتيريا والأكتينوميسيتس التي تم عزلها من منطقة ريزوسفير الذرة الشامية من محافظتى سوهاج وأسيوط في المكافحة الحيوية لمرض التفحم العادى في الذرة الشامية المتسبب عن الفطر *Ustilago maydis* .

كانت بكتيريا *Bacillus subtilis* (عزلة 14)، و*B . ceries* (عزلة 6)، والفطر *Trichoderma harzianum* (عزلة 20) ذات قدرة عالية على تضاد مسبب المرض ، وعند معاملة البذور قبل الزراعة بهذه الكائنات انخفضت نسبة الإصابة وزادت كمية المحصول .

المكافحة الحيوية لأعفان جذور وتاج نباتات المسطحات الخضراء :

وجد هلال عالية في عام 1998 أن غمر بذور نباتات المسطحات الخضراء لمدة 12 ساعة في محلول بلانت جارد (*T.harzianum*) وريزإن (*Bacillus subtilis*) قبل زراعتها كان وسيلة فعالة في مكافحة أعفان تاج وجذور نباتات المسطحات الخضراء الناتجة عن الفطريات *Drechslera spp.* و *Fusarium spp* و *Curvularia lunata* و *Rhizoctonia solani* و *Macrophomina phaseolina* وغيرهم .

مكافحة عفن جذور وسوق نباتات الزينة الورقية :

قامت عفت زاهر وآخرون عام 2000 بمكافحة أعفان جذور وسوق نباتات الزينة المتسببة عن الفطر *Rhizoctonia solani* باستخدام مركبى ريزو - إن (*Bacillus subtilis*) ، وبلانت جارد (*Trichoderma harzianum*) بنقع البذور قبل الزراعة لمدة 60 دقيقة .

مكافحة مرض عفن الساق القاعدى على البوتس والشفلليرا :

نجح فهيم وآخرون في عام 2000 في مكافحة مرض عفن قاعدة ساق البوتس والشفلليرا المتسبب عن الفطريات *Fusarium solani* ، و *Rhizoctonia solani* ، و *Pythium splendens* ، وذلك باستخدام المركبات الحيوية بلانت جارد *Trichoderma harzianum* ، و ريزو- إن *Bacillus subtilis* .

مكافحة أعفان جذور الدراسينا:

تمكن هلال وآخرون عام 2000 من مكافحة أعفان جذور الدراسينا بغمر التربة بعد 4 أسابيع من الزراعة بمحاليل المركبات الحيوية ريزو- إن (*B.subtilis*) ، وبلانت جارد (*T.harzianum*) ، وقد كان المركب رايزو إن هو الذي منع الإصابة تماماً بعفن جذور وقاعدة ساق الدراسينا المتسبب عن الفطر *F.moniliforme*.

المكافحة البيولوجية لأعفان جذور وذبول زهور القطف (القرنفل ، الجربيرا ، القطيفة):

نجح هلال وآخرون عام 2000 في مكافحة مسببات ذبول وأعفان جذور زهور القطف الثلاثة المـذكورة الناتجة من *F.oxysporum* ، و *Phytophthora sp.* و *R.solani* بواسطة مركـب بلانـت جـارد (*Trichoderma harzianum*) .

المكافحة البيولوجية للأمراض الكامنة في التربة التي تصيب نبات الاستيفيا في مصر :

أثبت هلال وآخرون عام 2000 أن لفحة الجنوب (*Sclerothium rolfsii*) ، وعفن السـاق الفحمـي (*Macrophomina phaseolina*) ، والذبول (*F.oxysporum*) ، وعفن الجذور (*Fusarium*

و *R. solani*) ، والبقعة السوداء (*Alternaria stevia*) ، والعفن الرمادى (Botrytis cinerea) أمكن مكافحتهم حيوياً باستخدام معاملة البذور وغمر الشـتلات قبـل الزراعـة فـي مـادتى بلانـت جـارد *T.harzianum*، وريزو - إن *B.subtilis* .

مكافحة أعفان الجذور والذبول على نبات السذب الطبي :

سجلت عالية وآخـرون عـام 2001 نجـاح المبيـدين ريـزو- إن (*B.subtilis*)، وبلانـت جـارد (*T.harzianum*) في مكافحة أعفان الجذور والذبول الناتجـة عـن *Fusarium spp.* ، و *Pythium spp.*، و *R. solani* ، و *Sclerotinia sclerotiorum* بكفاءة وفعالية .

المكافحة الحيوية لمرض ذبول الفيوزاريوم على أبصال الجلاديولس :

نجح هلال وآخرون عام 2001 في مكافحة مرض ذبول الفيوزاريوم على أبصال الجلاديـولس بتغليـف الكورمـات بالسـمادين الحيـويين ريزوبكتيـرين *Azotobacter chroococcum* ، والسـيريالين *Azospirillum barasitense* .

مكافحة العفن الألترنارى على نباتات التين الشوكى وثماره في مصر :

نجح أبو العلا وآخرون عام 2001 في مكافحة العفن الألترنارى على ألواح وثمار التين الشوكى الناتج عن الفطر *Alternaria alternata* باستخدام المبيد الحيوي ريزو- إن (*B.subtilis*) بمعدل رشـتين أثنـاء الموسم، وقد أدى ذلك لمكافحة المرض وزيادة كمية المحصول .

المكافحة الحيوية للأمراض الكامنة في التربة والتي تصيب نبات الزينة الورقى الكروتون :

نجح هلال وآخرون في عام 2002 في استخدام المركبات بلانت جارد (*T.harzianum*) ، وريزو - إن (*B.subtilis*) في مكافحة أعفان جذور وقواعد سوق الكروتون الناتجة عن فطريات *Fusarium spp.* ، و*R.solani* و *Pythium splendens* ، كما كان مركب الريزو - إن هو الوحيد الذي منـع الإصـابة الكلية بالفطرين *F. oxysporum* ، *F. semitectum* لمدة 90 يوماً من الشتل عند الزراعة فـي أرض ملوثة .

كما تمت مكافحة عفن جذور العدس باستخدام المكافحة الحيوية أيضاً .

وفي مجال التركيبات فهناك العديد من المركبات الحيوية التي أُنتجت في مصـــر ، ويــتم حاليـــاً تجريـــب معظمها على نطاق واسع تمهيداً لتسجيلها ، حيث أن القليل منها تم تسجيله ويسوق حالياً على نطاق تجارى من خلال معهد بحوث أمراض النبات – مركز البحوث الزراعية .

والجداول التالية تضم هذه المركبات تحت التجريب أو التي تم تسجيلها :

الأسم التجارى للمركب	صورته وتركيزة %	الأسم الشائع	المحصول	المرض	معدل الاستخدام
Clean root	Powder	*Bacillus subtilis*	البصل	العفن الأبيض	1كجم : 50 لتر ماء (20جم/لتر) ويتم غمر الشتلات في هذا المعلق قبل الزراعة.
Blight stop	معلق $30x10^6$ ml	*Trichoderma spp.* + بكتيريا *Bacillus subtilis*	البنجر	تبقع الأوراق	1لتر/150 لتر ماء
Blight stop	معلق $30x10^6$ ml	*Trichoderma spp.* + بكتيريا *B. subtilis*	بطاطس وطماطم	الندوة المتأخرة والمبكرة	750 ملليلتر لكل 100 لتر ماء، ويتم الرش اعتباراً من عمر 45 يوماً، ويكرر كل 15 يوماً.
Blight stop	معلق $30x10^6$ ml	*Trichoderma spp.*	الفراولة	البياض الدقيقى	750 ملليلتر / 100لتر ماء.
Clean	بودرة $30x10^6$ ml خلية / 1جم	*Bacillus subtilis*	الفراولة	أعفان الثمار	1كجم /200لترماء 500جم/100 لترماء
بيوسيد	W.P.1.0gm eq $1.12x10^8$cfu	*Bacillus subtilis*	البصل	العفن الأبيض	غمس شتلات في محلول المبيد بمعدل 5جم/ لتر ماء معاملة التربة قبل زراعتها والرى بمعدل2.5كجم /فدان
بيوسيد	W.P.1.0gm eq $1.12x10^8$cfu	*Bacillus subtilis*	القمح	الصدأ الأصفر	100جم/100لتر ماء
بيوسيد	W.P.1.0gm eq $1.12x10^{12}$ cfu	*Bacillus subtilis*	القطن	عفن جذور وموت البادرات	10جم/كجم بذرة معاملة البذرة

بيوسيد	W.P.1.0gm eq 1.12x10^8cfu	*Bacillus subtilis*	الفول السودانى	أعفان الجذور وموت البادرات أعفان الثمار	10جم /كجم بذرة معاملة بذرة 2.5 كجم/فدان معاملة تربة
بيوسيد	W.P.1.0gm eq 1.12x10^8cfu	*Bacillus subtilis*	الطماطم	أعفان الجذور وموت البادرات الندوة المتأخرة	10جم/كجم بذرة معاملة بذرة125 جم /100 لترماء
بيوسيد	W.P.1.0gm eq 1.12x10^8 cfu	*Bacillus subtilis*	البطاطس	الندوة المتأخرة	125 جم /100لتر ماء
Brotex بروتكس مادة I	Formulated bacteria 10^8cfu/g	*Pseudomonas putida*	البطاطس	*R. Solanacea -rum* العفن البنى	5جم/ جورة معاملة الزراعة درنات التقاوى عند الزراعة
Biotec بيوتك مادة II	Formulated bacteria 10^8cfu/g Fluorescense	*Pseudomonas fluorescense*	البطاطس	*R.solanace -arum* العفن البنى	5جم/ جورة معاملة درنات التقاوى عند الزراعة
Rotrol روترول مادةIII	Formulated bacteria 10^8cfu/g	*Bacillus subtilis*	البطاطس	*R.solanace -arum* العفن البنى	5جم/ جورة معامل درنات التقاوى عند الزراعة
Biomax بيوماكس	W.P.3x10^9cfu/g	*Bacillus amyloliquifaciens*	مشمش تفاح كمثرى فاصوليا	أعفان الثمار	1كجم/فدان 3رشات قبل الحصاد مع بداية التزهير
C-bio سى بيو	W.P.3x10^6cfu/g	*Candida shehatae*	عنب فراولة	أعفان الثمار	1كجم / فدان 3 رشات مع بداية التزهير
Biob eam بيوبيم	W.P.3x10^6 spore/g	*Trichoderma viride*	بطاطس بطاطا كانتالوب	أعفان درنات وجذور وثمار	جم / مستحضر / لتر ماء بعد الحصاد(معاملهاوثما ر)
Biofront	مسحوق180 مليون خلية /جم	*Penicillium janthinellum*	البصل	مرض العفن الأبيض	تعامل التربة نثراً بعد تجهيزها بمعدل 5 كجم/ للفدان،وتروى ثم تعامل الشتلات غمساً عند الزراعة في محلول تركيزه 25 جم/لتر
Biofront	مسحوق180 مليون خلية /جم	*Penicillium janthinellum*	القطن	موت بادرات	20جم /كجم بذرة مع إضافة مادة لاصقة

Biofront	مسحوق180 مليون خلية /جم	*Penicillium janthinellum*	الفول السودانى	عفن الجذور وموت البادرات	7جم/كجم بذرة مع إضافة مادة لاصقة
Biofront	مسحوق180 مليون خلية /جم	*Penicillium janthinellum*	الفول السودانى	أعفان الثمار	7جم/كجم بذرة ثم معاملة التربة تحت النباتات بعد ستة أسابيع من الزراعة بمعدل5 كجم /فدان ثم الرى
مالتيفام	معلق جراثيم 1×10^{6}جرثومة لكل واحد لتر	فطريات الميكروهيزا داخلية من جنس جلوماس	البصل	العفن الأبيض	معاملة شتلات بالغمس لمدة 15دقيقة بمحلول50 سم^3/ لترماء ثم معاملة التربة بعد الشتل بأسبوعين بالمركب بمحلول 1 لتر /200 لترماء/ فدان
مالتيفام	معلق جراثيم 1×10^{6}جرثومة لكل واحد لتر	فطريات الميكروهيزا داخلية من جنس جلوماس	ذرة شامية	أعفان جذور عفن ساق ذبول متأخر	معاملة تربة بعد الزراعة مباشرة وقبل الرىبمعدل 1 لتر/200 لتر ماء /فدان وتكرار بعد الأولى بأسبوعين ويراعى المعاملة قبل الرى مباشرة بنفس المعدل 1لتر/ 200 لتر ماء
مالتيفام	معلق جراثيم 1×10^{6}جرثومة لكل واحد لتر	فطريات الميكروهيزا داخلية من جنس جلوماس	فول الصويا	أعفان جذور وذبول	معاملة التربة بعد الزراعة مباشرة على جور الزراعة بمعدل 1 لتر /200 لترماء وتكرر بعد أسبوعين من المعاملة الأولى أو قبل الرى مباشرة
مالتيفام	معلق جراثيم 1×10^{6}جرثومة لكل واحد لتر	فطريات الميكروهيزا داخلية من جنس جلوماس	الطماطم	أعفان جذور وذبول	معاملة مشتل بعد الزراعة مباشرة بمعدل 5سم^3 / لتر ماء ثم معاملة تربة بعد الشتل

					بأسبوعين بمحلول 1لتر /200لتر ماء
مالتيفام	معلق جراثيم 1×10^6جرثومة لكل واحد لتر	فطريات الميكروهيزا داخلية من جنس جلوماس	الفراولة	أعفان جذور	معاملة غمس الشتلات لمدة 15 دقيقة قبل الزراعة مباشرة بمحلول بمعدل 20سم^3 /لتر ماء ثم معاملة تربة بعد الشتل بأسبوعين بجوار الشتلات بمعدل 1 لتر /200لترفدان.
مالتيفام	معلق جراثيم 1×10^6جرثومة لكل واحد لتر	فطريات الميكروهيزا داخلية من جنس جلوماس	الكنتالوب	الذبول المفاجئ	معاملة تربة بعد الزراعة مباشرة على خط الجور بمعدل 1لتر / 200 لتر ماء /فدان وتكرر بعد أسبوعين من الأولى ويراعى الرى بعد المعاملة مباشرة
مالتيفام	معلق جراثيم 1×10^6جرثومة لكل واحد لتر	معلق جراثيم 1×10^6جرثومة لكل واحد لتر	الفاصوليا	أعفان جذور	معاملة تربة بعد الزراعة مباشرة على خط الجور بمعدل 1لتر /200لتر ماء /فدان وتكرر بعد أسبوعين بنفس المعدل
Biocilus	مسحوق 25 مليون خلية/جم	*Bacillus megaterium Isolate no.18*	البصل	العفن الأبيض	5جم/لتر –غمس الشتلات قبل الزراعة
Bioarc1	مسحوق 20 مليون خلية /جم	*Trichoderma album isolate no.7*	البصل	العفن الأبيض	5جم/لتر –غمس الشتلات قبل الزراعة
Bioarc2	مسحوق20 مليون خلية /جم	*Trichoderma album isolate no.14*	البصل	العفن الأبيض	5جم/لتر –غمس الشتلات قبل الزراعة

Biocillus	مسحوق25 مليون خلية /جم	*Bacillus megaterium Isolate no.18*	-الفول البلدى	التبقع البنى	2.5جم/لتررشاً على النباتات
			-الفراولة	أعفان الثمار	2.5جم/لتررشاً على النباتات
			-الطماطم	الندوة المبكرة	2.5جم/لتررشاً على النباتات
			-البطاطس	الندوة المتأخرة	2.5جم/لتررشاً على النباتات
			-الفلفل	البياض الدقيقى	2.5جم/لتررشاً على النباتات
			-الخيار	البياض الدقيقى	2.5جم/لتررشاً على النباتات
			-القطن	أعفان الجذور وموت البادرات	5جم/كجم بذرة تندى البذرة بالماء وتخلط مع المركب وتزرع مباشرة
Bioarc1	مسحوق 20 مليون خلية /جم	*Trichoderma album Isolate no.7*	-الفول البلدى	التبقع البنى	2.5جم/لتررشاًعلىالنباتات
			-الفراولة	أعفان الثمار	2.5جم/لتر رشاً على النباتات
			-الطماطم	الندوة المبكرة	2.5جم/لتر رشاً على النباتات
			-البطاطس	الندوه المتأخرة	2.5جم/لتر رشاً على النباتات
			-الفلفل	الندوة المبكرة	2.5جم/لتر رشاً على النباتات
			-الخيار	البياض الدقيقى	2.5جم/لتر رشاً على النباتات
			-القطن	أعفان الجذور وموت البادرات	5جم/كجم بذرة تندى بالماء وتخلط مع المركب وتزرع مباشرة
Bioarc2	مسحوق 20 مليون خلية/جم	*Trichoderma album Isolate no. 14*	الفول البلدي	التبقع البني	2.5جم/لتر رشاً على النبات
				اعفان الثمار	2.5جم/لتر رشاً على النبات
			الفراولة	الندوة المبكرة	2.5جم/لتر رشاً على النبات

			الطماطم	الندوة المتأخرة	2.5جم/لتر رشاً على النبات
			البطاطس	الندوة المبكرة	2.5جم/لتر رشاً على النبات
			الفلفل	الندوة المتأخرة	2.5جم/لتر رشاً على النبات
			الخيار	البياض الدقيقي	5جم/كجم بذرة تندى بالماء وتخلط مع المركب وتزرع مباشرة
			القطن	البياض الدقيق	5جم/كجم بذرة تنقع لمدة 12 سعة ثم وتزرع
				اعفان الجذور وموت البادرات	

وهناك أمثلة لبعض المركبات المنتجة عالمياً والتي تستخدم في الخارج لمكافحة الأمراض النباتية ونذكر منها على سبيل المثال لا الحصر ما يلي:

اسم المركب	المادة الفعالة	المحصول	المرض	المنشأ
WCS 374	*P.fluorescens*	الفجل	الذبول الفيوزاريومى	أمريكا
Fusaclean	سلالة غير مرضية من الفيوزاريوم	الخضر والمحاصيل الزهرية في الصوب	أمراض الفيوزاريوم	شركة فرنسية
Koaiak, HB, Epic	*B.subtilis*	القطن فقط	الذبول الفيوزاريومى	أمريكا
Strain D93	*P.fluorescens*	القمح	Take -all	الصين
Ral 3	*Burkholderia cepacia (Pseudomonas cepacia)*	الغابات	أمراض البيثيوم، الرايزوكتونيا، الفيوزاريوم ، البوتراتيس وغيرهم	كندا
Glio grad	*G.virens*	شتائل الزينة ونباتات أخرى	موت البادرات	أمريكا
Trixhodex	سلالة *T.harzianum*	محاصيل متعددة	الأمراض الكامنة في التربة	أمريكا

المحور الرابع: العقبات والمحددات لنشر واستخدام المكافحة الحيوية للأمراض

تواجه المكافحة الحيوية بعض العقبات التي تحد من انتقالها من المعمل إلى الحقل، ثم إلى الاستعمال التجارى في السوق ، ثم انتشارها .

بعض هذه العقبات يتعلق بالأبحاث وبعضها يتعلق بالتطبيق بالإضافة إلى عقبات أخرى .

العقبات البحثية : وهى معوقات ومحددات تواجه الباحث المهتم بمجال المكافحة الحيوية ومنها : -

* اكتشاف الكائن الدقيق واختياره كعامل مكافحة حيوي ضد مسببات الأمراض في المعمل ثم في الحقل.
* اختبار ملاءمة أو توافق هذا الكائن أو العامل الحيوي مع الكائنات المفيدة، وتحمله للمبيدات الكيميائية، وأن يكون ذا سقف حياة طويل أثناء التخزين، وألا يكون له اي آثار جانبية ضارة ، كتأثيرات سامة مثلاً سواء على الإنسان أو على النبات نفسه، وأن يكون معطاءاً بسرعة وبوفرة للوحدات التكاثرية (جراثيم أو هيفات). وأن يكون على درجة عالية من الثبات الوراثى حتى لا ينقلب إلى مسبب مرضى.
* إكثار عامل المكافحة الحيوي الذي تخطى كل العقبات السابقة بكميات كبيرة تمهيداً لاستخدامه تجارياً في الحقل، خصوصاً اللقاحات التي سوف تعامل بها التربة ، فهى تحتاج لكميات لقاح كبيرة .

متابعة البحوث المتطورة أولاً بأول على المستوى الأقليمى والعالمى، حتى يطور الباحث نفسه، ولا يقف خلف التكنولوجيا في هذا المجال الجديد .

* العمل الدائم والمستمر على تحسين السلالات الحيوية و نقل الجينات والطفرات بأساليب الهندسة الوراثية، ثم إنتاج اللقاح المحسن بكميات كبيرة، ونظم التشكيل حتى لا تهمل السلالات الجيدة.

العقبات التطبيقية :

من أهم العقبات التي تحدد وتعوق نشر المكافحة الحيوية هى تشكيل عامل المكافحة الحيوي في شكل تركيبات معينة ، حتى يمكن تسويقه على نطاق تجارى، وفي الأوقات اللازمة للتطبيق، وهنا لابد من مراعاة الآتى :

* مشكلة التركيبات أو التشكيل نفسه. هل سيحمل العامل الحيوي على مادة عضوية ؟ أم غير عضوية ؟ أم على التربة، أم على بودرة التلك ؟ وهل ستضاف مواد لاصقة أم لا، وهل ستضاف مواد مساعدة للمكافحة الحيوية أم لا ؟ وهل سيكون في شكل حبيبات أم كبسولات، أم سيستعمل سائل من معلق الجراثيم أم في شكل بودرة قابلة للبلل ؟
* لابد أن يضمن التركيب للكائن الحيوي بقاءه مدة طويلة محتفظاً بحيويته على مدى واسع من درجات الحرارة سواء أثناء التشكيل أو في فترة التخزين، وأن يكون سهلاً في الاستعمال، ولا يستهلك مصاريف باهظة في تحضيره.
* مشكلة التوازن الطبيعى من المشاكل التي لابد وأن توضع في الحسبان والتي تحدد عدد المعاملات بهذا المركب الحيوي، حيث أن الكائن الحيوي المضاف للتربة، أو المستعمل في معاملة البذور، يزداد في العدد كثيراً لفترة معينة، ولكن لا تستمر هذه الزيادة لفترة طويلة، ثم تعود وتنخفض هذه الأعداد حتى تصل إلى وضعها الطبيعى في التربة بين غيرها من الكائنات، هذه المشكلة (التوازن البيئى) من أصعب المعوقات التي تقابل تطبيق المكافحة الحيوية في الحقل. أما التوازن البيئى على سطح الورقة فيكون تأثره أقل .

* من أهم أسباب فشل المكافحة الحيوية في الحقول، قلة الثبات في تركيبات الكائنات الحيوية، لأنها كائنات حية فتتأثر بالعوامل البيئية كالحرارة والرطوبة وال PH .
* من الصعوبات الأخرى التي تواجه تطبيق المكافحة الحيوية اختلاف الظـــروف البيئيـــة فـــي المنـــاطق الزراعية سواء على المستوى الإقليمى كما في مصر: أقليم كبير تختلف فيه الظروف البيئية من أقاصى الصعيد (جنوب مصر) إلى وجه بحرى (شمال الدلتا)، أو على مستوى العالم، مما يجعل تداول المبيدات الحيوية غير مضمون النتائج، فقد يكون ناجحا في بلده، وعند تطبيقه في بلد آخر لا يلقى نفس النجاح .
* هناك بعض العوامل الحيوية المضادة للأمراض النباتية، تحتاج إلى توفر رطوبة عالية عنـــد تطبيقهـــا على مستوى الحقل، وفي ظروف قد يصعب فيها توفر هذه الرطوبة في الحقل مثـــل مكافحـــة بعـــض أمراض البياض الدقيقى بيولوجياً .

وبشكل عام فإن المكافحة الحيوية قد خطت خطوات سريعة جداً في الأبحاث المعملية ، ولكنها أقل من ذلك في التطبيقات الحقلية .

العقبات الأخرى :

وهى المحددات والمعوقات ذات الطبيعة القطرية .

* **تغيير المعتقدات :**

ليس هناك وعي حقيقي بعدم استعمال المبيدات الكيميائية لدى المزارعين، فالمزارع المصرى، أو العربى يصعب تغيير نمط حياته ومفاهيمه ومعتقداته التي تعود عليها منذ أن تعلم الزراعة، فأصبح تقليدياً يطبق ما يعرفه وجربه بنفسه من الرش بالمبيدات حتى ولو كانت في غير مصـــلحته الصـــحية هـــو وأولاده، ويحتاج لجهد ووقت حتى يقتنع ببرامج وأساليب مكافحة أخرى متطورة، خصوصاً في أمراض ما بعـــد الجمع .

* **إجراءات التسجيل :**

تأخذ إجراءات التسجيل وقتاً طويلاً حتى يتم الموافقة على تسجيل المبيد الحيوي ويسمح له بالتداول فـــي الأسواق، حيث أنها تسجل كأنها مبيدات كيميائية Pesticides، وتعامل وتختبر وتجرى عليها تجـــارب من الجهات الرسمية، كما تعامل المبيدات الكيميائية، وعند ثبات نجاحها يتم الإفراج أو التصـــريح لهـــا بالتداول، هذه الفترة الطويلة ليست في صالح المبيد الحيوي فهى محسوبة من مدة بقاء عامل المكافحـــة الحيوي محتفظاً بحيويته، وعند تطبيقه في الحقل قد لا يعطى النتائج المرجوة منه.

* **الدعم :**

ليس هناك الدعم اللازم والكافي للإنفاق على الأبحاث الخاصة بهذا المجال التقني الجديد ، مما يثبط مـــن روح الباحث المهتم بالمكافحة الحيوية .

كل هذه المعوقات تلعب دوراً هاماً في تعطيل انتشار استخدام المكافحة الحيوية على المستوى الإقليمي، وقد يكون على مستوى باقي الدول العربية التي لا تختلف كثيراً عن مصر في معتقداتها وإمكانياتها الفنية والتطبيقية .

المحور الخامس:المقترحات والتوصيات لنشر وتعزيز استخدام المكافحة الحيوية لمسببات الأمراض للحد من تلوث البيئة

عادة ما تعتمد المقترحات والتوصيات على تذليل الصعوبات والمعوقات التي تحد من استخدام المكافحة الحيوية التي سبق ذكرها، وكذلك التوصيات العلمية المقترحة في مجال المكافحة الحيوية، قد تم ذكرها، وسوف يتم فيما يلي إيراد بعض المقترحات والتوصيات لنشر وتعزيز استخدام المكافحة الحيوية لمسببات الأمراض للحد من تلوث البيئة:

1- عمل مشروع قومى على مستوى الدول العربية لتوثيق وتبادل الخبرات في مجال استخدام المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة .

فبالرغم من انتشار تكنولوجيا المكافحة الحيوية ضمن فعاليات المكافحة المتكاملة للآفات في كثير من دول العالم ، إلا أنها لا تزال تمضى بخطى حثيثة على مستوى الوطن العربى .

2- التوصية بتطوير مناهج التعليم الزراعى المتوسط والجامعى ، بحيث يشمل مقررات دراسية عن المكافحة الحيوية وأهميتها في الحد من التلوث البيئى .

3- تشجيع شركات المبيدات على التوجه لإنتاج المبيدات الحيوية بأسعار في متناول المزارع العادى بدلاً من إنتاج المبيدات الكيميائية .

4- إرسال بعثات علمية من العاملين في مجال المكافحة الحيوية للدول الأجنبية لحضور دورات تدريبية عن تشكيل وتركيب المركبات الحيوية .

5- عمل منح دراسية للدارسين في مجال المكافحة الحيوية للحصول على الدرجات العلمية (ماجيستير – دكتوراه) من الدول الأجنبية الرائدة في هذا المجال .

6- تشكيل مجاميع علمية متخصصة في هذا المجال على مستوى القطر الواحد ، بحيث تضم كل مجموعة المختصين في الفطر والبكتيريا و النيماتودا و الهندسة الوراثية ، ثم تقوم هذه المجموعات العلمية بتبادل الزيارات بين الأقطار العربية وعمل الندوات – والدورات التدريبية والمؤتمرات على مستوى الدول العربية (بالتناوب) يدعى فيها الخبراء الأجانب. وتقوم بحضور المؤتمرات التي تنظمها الدول الأجنبية ، وذلك لتوثيق وتبادل الخبرات والاستفادة من الخبرات الأجنبية والوقوف على أحدث التقنيات والتطبيقات في هذا المجال .

7- عمل جمعية علمية خاصة بالمكافحة الحيوية يشترك فيها المهتمون بهذا المجال وتضم العلماء العرب ، تقوم الجمعية بعمل ورش عمل في الأقطار العربية بالتناوب لمتابعة تطبيق نتائج البحوث المتحصل عليها، والوقوف على أحدث ما توصلت إليه البحوث .

8- تنظيم حملات قومية – على مستوى الأقطار العربية – يتم من خلالها عمل حقول إرشادية لتطبيقات المكافحة الحيوية لتكون بمثابة نموذج يحتذى به يقنع المزارع التقليدى بهذه التكنولوجيا الجديدة والنهوض بمستوى المنتج الزراعى ، وفتح آفاق مستقبلية للتصدير .

9- تسهيل تداول المنتجات الزراعية الناتجة من المزارع العضوية وتطبيقات المكافحة الحيوية بين الدول العربية بدون جمارك أو ضرائب .

10- وضع تشريعات وقوانين موحدة تلزم القائمين باتباع أساليب المكافحة الحيوية بالأمانه في التطبيق خصوصاً في الزراعات العضوية ، وتفرض عقوبات للخارجين عن هذا الإطار ، مع عمل زيارات ميدانية لتلك الحقول على المستوى القطرى – وذلك من خلال اللجان العلمية أو الحملات القومية .

11- التوصية بإصدار مجلة علمية متخصصة لنشر أحدث البحوث الخاصة بالمكافحة الحيوية أولاً بأول على مستوى الدول العربية والأجنبية .

12- توزيع الملصقات والنشرات المبسطة التي تشرح أسلوب المكافحة الحيوية وتوضح أهميتها للمزارعين والمشرفين والمهندسين الزراعيين لخلق مهندس إرشادى متخصص في هذا المجال .

13- تطوير جهاز الإرشاد الزراعى ، وإنشاء قسم للمتخصصين في المكافحة الحيوية على مستوى الأقطار العربية .

14- وضع برامج إعلامية ضمن البرامج الزراعية تختص باستضافة الخبراء في هذا المجال والحديث معهم عن أهمية المكافحة الحيوية ، لتغيير مفاهيم العديد من العامة وتعزيز استخدامها في مكافحة الآفات ، وشرح أهميتها في الحفاظ على سلامة البيئة من التلوث والإنسان من الأمراض ، تشترك في تنفيذ هذه البرامج كل وسائل الإعلام المرئية و المسموعة والمقروءة .

15- استغلال الكمبيوتر والإنترنت في وضع موقع على الشبكة العالمية لأحدث وأهم البحوث المنشورة على مستوى العالم العربى.

المراجع

أبو عرقوب، محمود موسى. 2000. المكافحة الحيوية لأمراض النبات . المكتبة الاكاديمية . 684 ص

Abo El Ala , A.M., M.A.Baiuomy and A.A .Hilal .(2001). *Alternaria* rot on plants and fruits of prickly pear in Egypt:Recent out break of destructice disease and its management Egyhpt. Jappl. 16(9): 93-107.

Azmi, M.I.(1983). Predatory behaviour of nematodes.Biological control of Helicotylenchus dihystera through the predacious nematodes , Iotonchus monhystera Indian . J . Nematol ., 13 : 1

Boosalis, M. G . and R . Mankau , R. (1956).Parasitism and predation of soil microoganisms. In "Ecology of Soil Borne Plant Pathogens. (K. F. Baker and W. C. Snyder , eds.) pp. 374-391. Univ . California Press ,Berkeley , Califorina .

Boyd, R.J , A.C. Hildebrandt , and D.N.Allen. (1971). Retardation of crown gall enlargement after bacteriophage treatment plant . Dis.Rep. 55 , 145-148 .

Brown , W. L . J r. (1954) . Collembola feeding upon nematodes . Ecology 35 ,421 .

Cayrol , J . C . and J . P Frandowski , J . P . (1979) . Une mehtode de lutte biologique contre les nematodes a galles des racines appartenant au genre Meloidogyne . Pepinieristes , Horticulturs , Maraichers , Revue Horticol 193 : 15 , From Tjamos , Papavizas and cook (1992) p : 20) Nato Asi series

Crosse ,J.E. (1959). Plant pathogenic bacteria and their phages .Commonw. Phytopathol .News 5,17-32.

D'Aguilar , J. (1944). Contribution a l'etude des phalacridae. Note sur *phalacurs caricis* Sturm .-Ann. Epiphyt . 10,85-91.

Dollfus ,R.P. (1946) . Parasites des helminthes .In Encyclopedia Biologigue 27. Paul lachevalier , ed. 481 pp. Paris .

Drechsle ,C . (1937) . Some hyphomycetes that prey on free – living terricolous nematodes .Mycolgia 29, 447-552 .

Duddington ,C.L. (1951) . *Dactylella lobata* , paredacious on naematodes .-Trans Br.Mycol. Soc . 34, 489-491 .

Duddington , C.L . (1956) . The predacious fungi zoopagales and moniliales. -Biol . Rev . 31, 152-193.

Ellis , J . J and C.W. Hesseltine. (1962) . *Phopalomyces* and *Spinellus* in pure cultre and the parasitism of *Rhopalomyces* on nematode eggs . Nature (London) 193 , 699-700 .

Fahim , M.M, M .A . Mostafa . Om Hashem El Banna , A.A . Hilal , and S.A .ElMorsy . (2000). Basal stem rot disease affecting pothos and

schefflera plants in Egypt and their control . -Egypt .T. Appl.Sci:15 (6):1-19.

Faull , T.L.and K. Graeme –cook. (1992). Characterization of meetants of *Trichoderma harzianum* with altered antibiotic production characteristics. In : Tjamos, papavizas andcook , (1992) . Nato Asi series

Fulton,R. (1950) . Bacteriophages a Hacking *Pseudomonas tabaci* and *P. angulatum* – phytopathology 40, 936- 949 .

Gaumann, E. (1950). Principles of plant Infection , 543pp. – Crosby lockwood & Sons. London (Translated by W.B.Brierly).

Grasse', P.P. (1922). Notes sur la biologie d'un Collembole *Hypogastrura armata* (Nicol et) .Ann . Soc. Entomol , Fr . 91 , 190-192 .

Hayes ,C-K. (1992). Improvement of *Trichoderma* and *Gliocladium* by genetic manipulation. In: Tjamos Papavizas and Cook , 1992).Nato Asi series .

Helmy,(Alia) A., M.A.Baiuomy and A.A.Hilal .(2001).First record of root rot and wilt diseases of the medical plant *Ruta graveolens* L. in Egypt and their control .Egypt . J .Agric . Res . 19(1) : 21-35

Hilal , A . A and Alia ,A.M.(1998). Crown and root rots of turfgrasses in Egypt . Identilication of the causal pathogens , pathogenicity and biological control .-Egypt . J . Appl.Sci., 13(1), 1-18 .

Hilal , A . A , M. H. Abdel –Mageed , M . H , Nawal . A . Eisa and A.I.M . Ibrahim. (2000) . Root rot and wilt of three cut- flower plants in Egypt .2- Saprophytic begaviour of the causal pathogens and possibility of chemical and biological control .-Ann.Agric . Sci . Moshtohor , 38 (4) : 2183-2197.

Hilal,A.A and M .A. Baiuomy. (2000) . First record of fangal diseases of stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) in Egypt. -Egypt . J .Agric .Res 78(4):1435-1448.

Hilal ,A.A. ,A.M. Abo El – Ela , Alia , A. Helmy and A.S .Ibrahim. (2000) . Studies on fungal diseases of *Dracaena* spp. The oramental foliga plant in Egypt . Egypt .J . Appl Sci , 15 (12) : 12 –25 .

Hilal,A.A.,Alia H.Helmy, Basyounia E.Mohamed and M.H El–Hamawi. (2001). Root–knot (*Meloidogyne incognita*) on loofa (*Luffa aegyptiaca*): Occurrence, control and fruit yield .Egypt. T. Agric. Res , 79 (2) : 407.

Hilal , A.A , I.S.Elewa , Soher E. Hassan and Samira A. Abd El Malak. (2001).The effect of Fertilization and irrigation on *fusarium* disease develpoment and yield components of gladiolus . Egypt .T.phylopathol , vol 29(2) : 97-105 .

Hilal , A .A , Zaky (Wafaa) , H . and S.M .Mahmoud. (2002). Soilborne fungal diseases problems of croton (*Codiaem variegatum* (L) Blume) as arnamental foliage plant in Egypt and their control . Egypt . J .Appl . Sci . 17 (7) : 420-435 .

Huffaker, C.B and P.S. Messenger. (1976) . Theory and practice of biological control . Academic Press, New Yourk , San Francisco , London .

Hutchinson , M.T. and H.T. Streu. (1960).Tardigrades a Hacking nematodes .Nematologica 5,149 150

Jaffee, B.A . and E. I . Zehr . (1984) . Parasitic and saprophtic potential of the nematode–attacking fungus *Hirsutella rohssilliensis* .First . Intern. Congress of Nematology , Guelph , Canada (abstract) .

Jatala , p . (1985) . Biological control of nematodes . – pages 303 - 308 , in : An Advanced treatise on Meloidogyne , vol , : Biology and control J . N . Sasser , and c.c Carter , eds . North Carolina State University . Graphics , Roleigh . U.S.A.

Kerry , B. R. (1982).The decline of *Heterodera avenae* populations. Eppo Bull.12:491.

Kerry , B.R , D . M . Crump and L. A . Mullen . (1982) .Studies on the cereal cyst – nematodes, *Heterodera avenae* under continous cerals, 1975 – 1987 . II Fungal parasitism of nematodes females and eggs . – Ann . Appl . Biol . 100 : 489 .

Kuc,J and Strobel N.A . (1992). Induced resistance using Pathogens and non pathogens .In: Tjamos, Papavizas and Cook . 1992) . Nato Asi series

Lemaire ,J. , H. lapierre , H. , B.Jouan and G. Bertrand . (1970) . Discovery of virus particles in certain strains of O.graminis , causal agent of take-all of cereals . Anticipated agronomic concequences.Proc. Acad. Agr. Fr. 56 , 1134-1137 .

Linford , M .B. (1937) . Stimulated acticity of natural enimies of nematodes. - Science 85, 123-124 .

Mankau, R. (1980) . Biological control of nematode pests by natural enemies .Ann .Rev. phytopathol , 18: 415 .

Nelson ,E. B . (1992) . Bacterial metabolism of paropagule germination stimulants as an important trail in the biological control of *Pythium* seed infections In : Tjamos, Papavizas and cook , 1992) . Nato Asi series

Neinhaus , F. (1971) . *Tobacco masaic virus* strains extracted from conidea of powdery mildews . virology 46, 504 - 505 .

Ouchi, Seiji , et al. (1992) . Described the growth of a chitin-degrading *streptomyces sp.* Immobilized in aligant beads both in culture medium and in chitin amended soils.In : Tjamos, papavizas and cook ,1992) . Nato Asi series

Pfeiffer , P .and N.K. Van Alfen. (1992). The genetic mechanism of hypovirulence in *Cryphonectria* (Endothia) *parasitica.* In: Tjamos, Papavizas, and Cook, 1992). Nato Asi series

Saeed , F.A , Aida , M.El –Zawahery , A. D .Allam and M.R. Asran. (1994) . Studies on the bioloical control of common smut of maize -Proc .The 7th congress of phylopatholgy , Giza , April 1994,393-361.

Sayre ,R. M., and Starr, M. P. (1988) Bacterial diseases and antagonism of nematodes.pages :69– 110, in:Diseases of Nematodes. vol I, G. O. Pionar, and H. B Jansson , eds. CRC press ,Boca Rotan , FI.

Scheffer , R. B.A.M . Kroom and D.M. Elgersma. (1992). Induced plant resistance in vascular – wilt biocontrol .In :Tjamos ,Papavizas and Cook ,1992) . Nato Asi series

Stirling , G. R. M.V. Mckenry and R. Mankau. (1979). Biological control of root – knot nematodes (*Meloidogyne spp.*) on peach .Phytopathology . 69 : 806 .

Stirling , G . R. (1984) . Biological control to *Meloidogyne javanica* with *Bacilus penetrans* Phytopathology , 74 : 55 .

Stolp, H. (1956). Bacteriophages for schung and phytopathologie. phytopathol – Z. 26, 171–218.(From Huffaker & Messenger. (1976) p.539).

Stout , G.L. (1950) . New methods ot plant disease control.- Calif.Dep . Agr. Bull . 39 , 129-136 fluorescent *Pseudomonas* strains . *Serratia marcescens* and *E.coli* had been the object of investigations into the genetic basis of chitinase production. In: Tjamos , papavizas and cook , 1992) . Nato Asi series

Teakle, D.S. (1962). transmission of tobacco necrosis virus by a fungus, *Olpidium brassicae.* Virology 18, 224- 231 .

Tjamos, E. C . , G.C. Papavizas and R.J Cook (1992) Biological control of plant Diseases.Progress and challenges for the future .NATO ASI Series , Plenum Press , New York and London . pp 462.

Tu,J.C. (1992). Combining liming and greenn manuring can enhance soil microbial activity . In : Tjamos , papavizas and cook , 1992) . Nato Asi series

Yarwood , C.E. (1971). *Erysiphaceae transmit* virus to *chenopodium* .plant . Dis . Rep. 55, 342-344 .

Zaher (EFFet) A., S.M . Mahmoud , I.A .Mohamed. A.R. Hilal and N.T. Mohamed. (2000) . Management of crown and root rot disease of certain ornamental foliage plants .proc. 9th congress of the Egypt. phytopathol .Soc. May ,2000. 321-339, Giza , Egypt .

دراسات الحالة القطرية

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة
في دولة الإمارات العربية المتحدة

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة في دولة الإمارات العربية المتحدة

إعداد

م. سعيد حسن البغام – م. صلاح عبد الله موسى

وزارة الزراعة والثروة السمكية

دولة الإمارات العربية المتحدة

المحور الأول: الوضع الراهن لاستخدامات المكافحة الحيوية في الإمارات

خلفية عن مبررات اللجوء لاستخدام أسلوب المكافحة الحيوية للآفات في القطر :

تعتبر دولة الإمارات العربية المتحدة من الدول الحديثة والرائدة في مجال الزراعة على المستوى الإقليمي والدولي ومشهود لها بسياسة زراعية راقية حيث تحولت الصحراء إلى واحات خضراء وغابات موجودة ومنتشرة على مستوى هذه الأرض الطيبة. ولأشجار النخيل نصيب الأسد وتم الاهتمام بهذه الشجرة من ناحية الكم والكيف حيث بلغت أعداد النخيل 40 مليون نخلة حسب إحصاءات وزارة الزراعة والثروة السمكية كل هذا بفضل الله ثم بفضل توجيهات الشيخ زايد بن سلطان آل نهيان رئيس دولة الإمارات العربية المتحدة راعي نهضة دولة الإمارات .

ومن جانب آخر تولجدت الآفات الزراعية مع الانتشار السريع للزراعة وبما أن عناصر المكافحة كانت تعتمد على المبيدات الكيماوية والتي سرعان ما انتشرت في الهواء والنبات والتربة وأخذت دورها في تلويث البيئة إلا أن هذه المشكلة أخذت تتفاقم في الحجم يوماً بعد يوم الأمر الذي حدا بالمسؤولين للجوء إلى عناصر مكافحة أخرى تكون آمنة على صحة الإنسان والحيوان والنبات و البيئة بشكل عام بعد أن كانت المبيدات الكيماوية تقوم على :

- قتل الأعداء الطبيعية الموجودة أساسا" في بيئة الإمارات .
- تلويث التربة والمياه والهواء بشكل عام .
- تأثير المبيدات على صحة الإنسان بشكل خاص .
- عدم جدوى الرش الدوري على الآفات بالمبيدات نسبة لوجود مناعة مكتسبة من الآفات ضد هذه المبيدات الكيماوية .

الآفة أو الآفات الرئيسية التي تستهدفها المكافحة الحيوية :

وفي فترة الثمانينات ظهرت آفة خطيرة باتت تشكل قلقاً كبيراً في الدولة على المحصول الرئيسي وهو أشجار نخيل البلح، حيث تعتبر سوسة النخيل الحمراء (*Rhynchophorus ferrugineus*) من أخطر آفات النخيل وأصعبها مكافحة اكتشفت الحشرة لأول مرة بالإمارات في سنة 1985 ثم انتقل انتشارها الوبائي إلى أكثر من 10 آلاف مزرعة في الإتجاهين الشمالي و الشمالي الغربي، مرورا بالمملكة العربية السعودية عام 1987 وإيران عام 1992، وجمهورية مصر العربية 1993 وصولا إلى الأردن وفلسطين في أواخر التسعينات .

يبلغ طول الحشرة حوالي 30 مليمترا، وهي حمراء بنية ، ويعتبر الطور اليرقي هو المحدث للضرر، حيث تقوم هذه اليرقات بالتغذية على أنسجة النخيل محدثة أنفاقا في جميع الاتجاهات وبذلك يتحول الساق إلى أنبوبة متحللة، ويصبح الساق سهل الكسر اذا تعرض لرياح قوية أو أي مؤثر آخر، وتهاجم هذه الآفة معظم أصناف نخيل التمر والفحول، وعلى الرغم من قدرتها على مهاجمة أنواع النخيل المعروفة الأخرى كنخيل الزيت والنرجيل ونخيل الزينة... الخ، إلا أنها لم تسجل بالدولة إلا على نخيل التمر. كما أن إصابات السوسة أدت إلى انخفاض إنتاج التمور في المزارع التي غزتها هذه الحشرة من 10 طن/هكتار إلى 0.7 طن/ هكتار بعد الإصابة .

ويعتبر حفارعذوق النخيل *Oryctes agamemnon ,O.elegans ,O. rhinoceros*، أيضاً آفة ثانوية تهدد أشجار النخيل، حيث توجد 3 أنواع منه في الإمارات وهو خنفساء كبير الحجم طوله حوالي 35 مليمتر، والضرر الأساسي هو أنه يحفر أنفاقا سطحية على عروق النخيل لامتصاص العصارة تاركاً الأنسجة في شكل ألياف مما يسبب أضعاف للعذوق وبالتالي أضعاف لما تحمله من بلح أو يعرضها للكسر، ولقد وجدت حالات من حفره على قواعد الجريد أيضاً ، واليرقة طولها حوالي 70 مليمتر لها أرجل قوية وإذا دخلت التربة مع الأسمدة العضوية فهي تحفر حتى تصل إلى جذور المزروعات وتحدث هذه الحشرة جروحاً على ساق النخلة مما يفتح المجال لأصابات سوسة النخيل الحمراء، وحفارات الساق الأخرى، ولها الإمكانية أيضاً أن تحفر تدريجيا في ساق النخلة لدرجة إضعافه وتعرض النخلة للسقوط وعموما فإنها تكافح عن طريق المصائد الضوئية والتي أثبتت فاعليتها في دولة الإمارات وهي طريقة فعالة وجاذبة لحشرات الحفار.

لقد كانت دول المنطقة (شبه الجزيرة العربية) تعتمد في مكافحتها لسوسة النخيل على المكافحة الكيماوية بالدرجة الأولي مما كان له الأثر السلبي على البيئة والصحة العامة والتي بدورها أصبحت مشكلة عامة مما دفع دول المنطقة للخروج من هذه الآثار بتقليل الكيماويات وإيجاد بدائل أخرى للقضاء على سوسة النخيل، ومن هذا المنطلق بدأت المنظمة العربية للتنمية الزراعية بالتعاون مع دول مجلس التعاون الخليجي وبدعم من البنك الإسلامي للتنمية والصندوق الدولي للتنمية الزراعية، بتنفيذ مشروع المكافحة الحيوية لسوسة النخيل الحمراء وحفارات الساق والجذور بهدف تطوير وتطويع تقنيات حيوية أكثر أماناً مثل استخدام النيماتودا الممرضة للحشرات والفطريات الممرضة والمتطفلات والمفترسات وتطوير المصائد الفرمونية الكيرمونية الغذائية الأرضية، واستمر المشروع خلال الفترة 1997-2002.

- **ومن أهم الكائنات الممرضة المستخدمة في برنامج المكافحة الحيوية ما يلي :**

- النيماتودا الممرضة للحشرات:

تعتبر النيماتودا الممرضة للحشرات من العناصر المهمة في مكافحة سوسة النخيل حيوياً بعد أن تم لاكتشاف أنواع محلية عن طريق مشروع سوسة النخيل الحمراء وهي كالتالي:

Steinernema riobravis
S. abbasi
Heterorhabditis indica
H.bacteriophora

وتتميز هذه الأنواع بأنها محلية، وتقاوم درجات الحرارة العالية وملوحة المياه والتربة ومن مزايا هذه الأنواع أنها تتكاثر وتخزن عند درجه حرارة الغرفة العادية.

- **الفطريات الممرضة :**

يعمل فطر *Beauveria bassiana* كممرض حشري بصورة رئيسية عن طريق الملامسة، وتستخدم هذه التقنية بالإمارات منذ عام2000 وقد قام المشروع أيضاً بعزل 3 عزلات كلية من فطر *Beauveria sp* وعزلة واحدة من فطر *Aspergillus* ، وهذه العزلات هي :

B- UAE 1
B-UAE 2
B-UAE 3
A-UAE 1

☒ **المحصول أو المحاصيل التي تطبق فيها المكافحة الحيوية :**

المحصول الرئيسي الذي يطبق فيه استخدام هذه التقنات هو أشجار نخيل البلح لما لها من أهمية اقتصادية في الإمارات، وبما أن سوسة النخيل وصلت إلى إصابة النخيل الموجودة في الشوارع والمنازل والمزارع فأصبح من الضروري إيجاد طرق أكثر أمانا لصحة الإنسان .

المحور الثاني: الإنجازات والتطبيقات الناجحة للمكافحة الحيوية للآفات في الإمارات

- **أمثلة ونماذج للتطبيقات :**

إن تطبيق واستخدام المكافحة الحيوية بعد نجاحها ضمن دائرة الأبحاث والخروج بها إلى الميدان الحقلي لهو الإنجاز الفعلي لإستخدام المكافحة الحيوية ، وحاليا يطبق في الإمارات نظام المصائد الفيرمونية الكيرمونية الغذائية الأرضية، والتي طورها مشروع المكافحة الحيوية لسوسة النخيل الحمراء والتي تفوقت على مثيلاتها من المصائد الفرمونية حيث أعطت نتائج باهرة في التقاط أعداد هائلة من حشرات سوسة النخيل ضمن الحملة الوطنية لمكافحة سوسة النخيل ، فعلى سبيل المثال، قامت وزارة الزراعة وبالتعاون مع مشروع سوسة النخيل الحمراء بتركيب 10 آلاف مصيدة فيرمونية كيرمونية أرضية على مستوى الدولة ، حيث وضعت 3000 مصيدة في المنطقة الزراعية الشمالية ضمن الحملة الوطنية لمكافحة السوسة والتقطت هذه المصائد حوالي60 ألف حشرة من مجتمع سوسة النخيل الموجود في المنطقة الشمالية مما كان له الأثر الواضح في تخفيض الإصابات الجديدة.

- **التقنيات المستخدمة :**

وعلاوة على هذا فقد استخدمت تقنية جديدة وهي استخدام الفطر الممرض *Beauveria* عن طريق تلويث الذكور بالفطر وإطلاقه في المزارع الموجودة ضمن الحملة الوطنية أيضاً ، حيث أطلقت ذكور ملوثة بفطر بوفيرا بازيانا ومعلمة بعلامة مميزة بالتعاون مع أعضاء الفرق الوطنية والإرشاد الزراعي خلال موسم 2000/1999 في 3 مناطق حيث أثبتت النتائج فاعلية تقنية إطلاق ذكور ملوثة ميدانيا في مزارع النخيل الطبيعية بدليل نمو نفس الفطر وعزله مرة أخري بعد تحضين الحشرات الميتة إلى تم جمعها من المزارع التي جري فيها إطلاق الذكور.

أما بالنسبة لتقنية النيماتودا الممرضة فقد استخدمت في الحملة الوطنية وتتضمن رش الأشـجار المصـابة حول الجذع بمعلق نيماتودى تركيز 2 مليون IJs / شجرة ، وقد أثبتت كفاءة النيماتودا في الحقـل مـوت حفارات الساق (اليرقات) الموجودة في التربة وأيضا على حشرة سوسة النخيل ، وبما أن حركة حفـارات الساق محدودة وفي حيز صغير من التربة فمن السهل القضاء عليها بمعلق نيمـاتودى ودلـت الدراسـات الحقلية أيضا أن حشرة السوسة تختبئ في الجزء الفاصل بين قواعد الجذوع و الفسائل وبين التربة هربا من الإضاءة والحرارة العالية. ويفضل إضافة النيماتودا للتربة أثناء الري لضمان الحصول على توزيع متجانس للنيماتودا حول جذع النخلة، ويفضل أيضا أن تكون هذه العملية في الصباح الباكر أو المساء نسبة لارتفـاع معدلات البخر والحرارة أثناء النهار، ولقد عوملت أكثر من 12 ألف شجرة بالإمارات بالنيماتودا الممرضة ومازال العمل جاريا في استخدام هذه التقنيات مع بعضها البعض.

ولا ننسي أيضا الجانب الكيماوي إذا لزم الأمر فأن الجانب الكيماوي يعتبر من الجوانب المهمة في مفهـوم نظام المكافحة الحيوية المتكاملة (IPM) حيث يتم علاج الأشجار المصابة باليرقات باستخدام أقراص فوسفيد الألومنيوم بعد حفر نفق في مكان الإصابة ووضع الأقراص وتغطية هذه الأنفاق لضمان القضاء على هـذه الحشرات في جميع مراحلها سواء يرقات أو حشرات كاملة .

- **مستلزمات إنتاج وتطبيق عوامل المكافحة الحيوية والإمكانيات المتاحة لذلك :**

أن بعض مستلزمات وإمكانات إنتاج هذه التقنيات صعبة التوفير وخاصة في مجـال الإكثـار الغزيـر للفطر لان هناك تقنيات أخرى للفطر غير تلويث الذكور وهو رش الفطر على أشـجار النخيـل ألا أن التكلفة العالية تحول دون استخدام هذه التقنية، أيضا الخبرات المطلوبة للإكثار نادرة في الدولـة. وأمـا بالنسبة لإكثار النيماتودا فهي موجودة ولكن على نطاق بحثي وبكميات قليلة لا تكفي لتغطية الأشـجار الموجودة. أما بالنسبة للمصائد الفرمونية الكيرمونية الأرضية فـ 90% مـن المصـائد يصـنع فـي الإمارات ماعدا الكيس الفيرموني.

إلا أن موعد استخدام هذه التقنيات يجب أن يكون ملائماً للظروف الجوية بالدرجة الأولي وأيضا لفتـرة ظهور الحشرة وتشير الدراسات أن أفضل مواعيد استخدام هذه التقنيات والتحضير لها يجب أن يكـون قبل ظهور الحشرات في الحقل أي أثناء فترة سكون الحشرة لضمان القضاء على اكبـر عـدد مـن الحشرات ويجب دراسة ديناميكية حشرة سوسة النخيل في الحقل لمعرفة البرنـامج الزمنـي التطبيقـي للمكافحة الحيوية.

- **النتائج الاقتصادية والبيئية لبرنامج المكافحة الحيوية المستخدم :**

إن استخدام أسلوب المكافحة الحيوية في الدولة يساهم في الحد من مشاكل تلوث البيئة ، وكان لاستخدام المصائد الفيرمونية في التسعينيات لمكافحة سوسة النخيل الحمراء وكذلك استخدام المصائد الفيرمونيـة لمكافحة حفار عذوق النخيل واستخدام المواد الطبيعية الطاردة للحشرات و القماش والبيـوت المحميـة وغيرها من التقنيات التي تتدرج تحت إطار المكافحة الحيوية للآفات الزراعية، كان له الأثر الواضـح في التقليل من استخدام المبيدات الكيماوية واستيرادها بالدرجة الأولي كما هو مبـين بالجـدول التـالي والذي يوضح كمية المبيدات الواردة إلى الدولة :

المبيدات

السنة	الكميات الواردة / بالطن
1998	1937
1999	1917
2000	1518
2001	1073

كما أن استخدام المكافحة الحيوية في الوقت الحالي جذب الكثير من الشركات الزراعية نحو توفير مستلزمات زراعة خالية من الكيماويات وأصبح هناك تنافس في أسعار هذه المنتجات نسبة لاهتمام الدولة بهذا الموضوع بشكل خاص حتى أصبح لدينا مزارع تنتج محاصيل زراعية خالية من الأسمدة الكيماوية والمبيدات مما كان له الأثر الجيد أيضاً في تسويق هذه المنتجات وبيعها بسعر عالي والذي بدوره أدى إلى تشجيع بعض المزارعين في الاتجاه نحو هذا النوع من الزراعة .

إن استخدام عناصر المكافحة الحيوية مثل الفطريات واستخدام المصائد الفيرمونية الكيرمونية الأرضية كان له الأثر في تخفيض الإصابات وأعداد حشرات، فعلى سبيل المثال استخدمت هذه التقنية في 270 مزرعة وكانت النتائج مشجعة.

المحور الثالث : المشاكل والمعوقات التي تواجه استخدام المكافحة الحيوية للحد من تلوث البيئة في الإمارات

* **المعوقات الفنية :**

إن استخدام المكافحة الحيوية في دولة الإمارات من الوسائل المتطورة التي تم إدخالها حديثاً وفي وقت يزداد فيه استخدام المواد الكيماوية في المنطقة، ولاشك أن إحلال تلك المواد بمواد طبيعية يعتبر صعباً، وحتى في الدول الكبرى والمتقدمة مازال الاعتماد قائما على المكافحة الكيماوية جنباً إلى جنب مع المكافحة الحيوية حسب إطار المكافحة المتكاملة .

ومن الناحية الحقلية فالمزارع يهمه القضاء على آفة معينة و بأسرع وقت ممكن وبأقل التكاليف وحتى لو كان الجانب الكيماوي هو المسيطر، وإذا استخدم عنصر المكافحة الحيوية لنفس الحالة يمل المزارع ويرفض استخدام هذه الطريقة لعدم إعطائها نتائج حقلية سريعة وفتاكة للآفة، فالمكافحة الحيوية تأخذ وقتاً أطول ربما شهور وسنين للقضاء على آفة معينة أو تقليل أعدادها إلى دون الحد الاقتصادي الحرج للعائد أو المحصول ، عكس المبيد الكيماوي الذي تكون نتائجه سريعة وتحل المشكلة خلال وقت قصير .

وهناك عناصر مكافحة حيوية سريعة وبطيئة إلا أن أقلمة كائنات ممرضة في بيئة معينة تأخذ وقتاً طويلاً حتى تترسخ مع البيئة ومن ثم تبدأ عملها، فمثلا النيماتودا الممرضة تعطي نتائج سريعة في القضاء على يرقات حفار العذوق الموجودة في التربة عند غمر النيماتودا لهذه التربة، بينما نتائج استخدامها على حشرة سوسة النخيل تكون بسيطة وتأخذ وقتاً طويلاً فعلى سبيل المثال، أدي ترطيب التربة حول قاعدة

الجذع بنيماتودا ممرضة محلية في 650 شجرة نخيل في محطة البحوث الزراعية بالحمرانية بالإمـارات إلى تأكيد وجود نفس أنواع النيماتودا في مجتمع السوسة المحلي وذلك من خلال إعادة استخلاص نفـس أنواع النيماتودا من حوالي 7% من حشرات السوسة المجموعة من المصائد الموضوعة في نفس الموقع.

أما بالنسبة للمصائد الفيرمونية الكيرمونية الأرضية فكانت وما زالت السلاح الآمن والسريع والفعال فـي التقاط أعداد كبيرة من هذه الحشرات أثناء موسمها والتي بلا شك، أقنعت بها المزارع حيث أكـدت لـه نتائج المصائد الواقعية في حقل المزارع نفسه و ما تجلبه هذه المصائد من حشرات سوسة تفتك بأشـجار النخيل وهذا بدورة يرسخ المفهوم الإيجابي في استخدام عناصر مكافحة حيوية خالية من المبيدات للقضاء على تلك الآفات .

وبالإضافة إلى ذلك فإن أسلوب المكافحة الحيوية يحتاج إلى خبراء وفنيين لاستخدامه وأخذ نتائجه وتحليله بشكل علمي مدروس لأننا نتعامل مع كائنات حية وليس مبيدات كيماوية فالعمل بـه مضـاعف ودقيـق ومحسوب له، ونقص بيوت الخبرة والفنيين له الأثر في إعاقة نقل هذه التقنيات إن لم تكن موجودة بشكل دائم ومستمر . وبشكل عام يجب أن يكون نقل هذه التقنيات الحيوية إلى المزارع البسيط بعيداً عن التعقيد في الاستخدام وغير مكلف للمزارع وأن تكون تقنيات سهلة الاستخدام .

* **المعوقات الاقتصادية والطبيعية :**

هناك معوقات اقتصادية، وهي واضحة ومعلومة؛ وإن استخدام الفطريات والنيماتودا الممرضـة مكلـف بالنسبة للمزارع من الناحية الاقتصادية وإذا لم تتحمل الحملات والبرامج الوطنية المعنيـة هـذا الجانـب فيكون تطبيقه صعب وهذا ما فعلته دولة الإمارات حيث قامت الحملة الوطنية بتركيب مصائد فيرمونيـة كيرمونية مجانية وتلويث الذكور وإطلاقها، ورش النيماتودا على قواعد الأشجار، الأمر الذي ساهم فـي تفعيل فكرة المكافحة الحيوية ليست على المزارع وإنما على المجتمع ككل وتأسيس كائنـات حيـة فـي الطبيعة محل المبيدات الكيماوية في القضاء على هذه الحشرة وهناك أيضاً المعوقات الطبيعيـة، فأحيانـا أرتفاع درجات الحرارة العالية والتقلبات المناخية لها دور في تقليل عمل ونجاح هذه البرامج، وبالتالي لا يمكن اخذ نتائج جيدة طول فترة السنة، وأحيانا يصعب جمع حشرات سوسـة النخيـل مـن المصـائد، واستخدامها فيما بعد في عملية إطلاق ذكور ملوثة، وأيضاً قلة عدد الذكور في المصائد فنسـبة الإنـاث للذكور في المصائد الفيرمونية الكيرمونية هي 1:2 .

* **المعوقات المؤسسية :**

يعتبر التدريب مهم جدا في مجال المكافحة الحيوية وخاصة للفنيين الذين يجب أن تكون لهـم مهـارات معينة في هذا المجال وخصوصا أن هذا النوع من المكافحة متشعب وله أقسام وتخصصات كثيرة يصعب على شخص أو عدة أشخاص أن يفهمونه ، ولابد من وجود مؤسسات حكومية لها باع في هـذا المجـال وخصوصا في مجال الاستشارات وعدم وجود مصانع أو معامل تنتج مستلزمات المكافحة الحيوية له دور أيضاً في غلاء هذه المستلزمات والتي تأتي من الخارج غالبـا ، وأمـا بالنسـبة للمؤسسـات التعليميـة كالجامعات والمعاهد فهي تفتقر لهذا الجانب عكس أماكن أخرى والتي تسعى لبناء مؤسسات تهـتم بهـذه الأمور للمحافظة على البيئة من اثر المواد الكيماوية الضارة .

المحور الرابع : المقترح التطويري لاستخدام المكافحة الحيوية للحد من تلوث البيئة في الإمارات:

* **خلفية :**

لقد ثبت أن استخدام المكافحة الحيوية في الدولة تحت مظلة المكافحة الحيوية المتكاملة هو الأجدى في تخفيض استيراد واستخدام المبيدات الكيماوية مع العلم بأن المساحات الزراعية أخذت بالزيادة . وبعد أن كانت الدولة تعتمد على المبيدات الكيماوية في القضاء على السوسة أصبحت هناك عدة تقنيات تعمل جنب إلى جنب في تخفيض أعداد وإصابات هذه الحشرات .

* **الاستراتيجية :**

استراتيجية استخدام المكافحة الحيوية يجب أن تكون شاملة وعامة للآفات التي تسبب خسائر مادية في المحاصيل بالدرجة الأولي ولا نقول أن الجانب الكيماوي سوف يهمل، بل يستخدم ولكن على نطاق وقائي وعلاجي تحت الإطار العام للمكافحة الحيوية المتكاملة.

* **البرامج والمشاريع :**

إن الإنجازات التي تحققت من خلال مشروع المكافحة الحيوية لسوسة النخيل الحمراء في الإمارات ودول مجلس التعاون الخليجي، تتضمن تكوين فريق وطني ذي خبرة كافية يستطيع أن يستخدم المكافحة الحيوية ليس على سوسة النخيل فقط بل أيضاً التوسع إلى آفات أخري نسبة لاكتساب هذا الفريق القواعد والأسس الخاصة لهذا النوع من المكافحة.

إن دول العالم أصبحت مهتمة أكثر بهذا النوع من المكافحة للحد من تلويث البيئة، ومن هذا المنطلق أضافت دولة الإمارات موضوع التقنيات الحيوية الخاصة لمكافحة سوسة النخيل ضمن البرامج الوطنية إلى يومنا هذا، وهذا يدل على نجاح المكافحة الحيوية في القضاء على آفات معينة وتقليل الخسائر دون اللجوء إلى الكيماويات والمواد الضارة بالبيئة.

من بين المقترحات التي تأتي ضمن إطار المكافحة الحيوية ما يلي :

1- عمل مسح في الدولة على الأعداء الطبيعية للآفات الزراعية مع تقنين استخدام الكيماويات حتى لا تقتل هذه الأعداء الطبيعية .
2- عمل برامج وطنية لتدريب المزارعين والفنيين على استخدام هذه التقنيات .
3- إنشاء وحدات خاصة للمكافحة الحيوية على مستوى الوطن .
4- مراقبة وفحص المياه والتربة بصفة دورية عن الملوثات الموجودة وتحديد أنسب الطرق لعلاجها.
5- الاستعانة ببيوت الخبرة في هذا المجال .
6- دعم الدولة ماديا ومعنويا للمزارع في استخدام هذه التقنيات .
7- عمل مشاريع مشتركة ما بين الدول لتبادل المعلومات والخبرات وعقد الندوات والمؤتمرات ورش العمل في هذا المجال .
8- الاهتمام الإعلامي بشتى أنواعه بهذا الموضوع وتوصيله إلى كافة أفراد المجتمع .
9- ربط التسويق بمنتج خالي من المبيدات والكيماويات يعتبر حافز للمزارعين بإنتاج أنواع محاصيل خالية من آثار الكيماويات وغيرها من المواد الضارة .

المصادر

1 . وزارة الزراعة والثروة السمكية بدولة الإمارات مجلة الإمارات للبحوث الزراعية. 2001. ص. ب. 1509، دبي بالإمارات العربية المتحدة .

2 . د . محمد سعيد سليمان قسومه الآفات الزراعية في دولة الإمارات العربية المتحدة الجزء الأول، ص. ب . 1509، دبي بالإمارات العربية المتحدة .

3 . المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، التقارير الربعية (10 ، 11 ، 12 ، 13 و14) عن الإنجازات المحققة في مشروع المكافحة الحيوية لسوسة النخيل الحمراء 2000 / 2001 ، الخرطوم – السودان.

4 . الإحصاءات الخاصة بدولة الإمارات صادرة من وزارة الزراعة والثروة السمكية ص . ب . 1509، دبي دولة الإمارات العربية المتحدة .

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة
في الجمهورية العربية السورية

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة في الجمهورية العربية السورية

إعداد
د. خليل عبد الحليم
وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي
الجمهورية العربية السورية

المقدمة

كانت حماية غذاء الإنسان ومحاصيله الزراعية من الآفات التي تفتك به، وتذهب بجزء غير بسيط من الإنتاج الزراعي أحياناً، أو كامل إنتاج بعض المحاصيل أحياناً أخرى، هاجس الإنسان وقلقه منذ القديم والشغل الشاغل للمشتغلين بعلوم وقاية المزروعات وسبلها ووسائلها، وتدرجت الأساليب والمواد المستخدمة مع تدرج تقدم العلوم المختلفة المتعلقة بأساليب وتقنيات ومواد وقاية المزروعات.

اكتسبت حماية المحاصيل الزراعية أهمية قصوى خلال النصف الثاني من القرن الماضي لابعاد شبح الجوع وتحقيق الأمن الغذائي في ظل التزايد أو الانفجار السكاني، صادف هذا السعي الحثيث لزيادة الإنتاج الزراعي وتقليل الفاقد أو الخسائر الناجمة عن الآفات، اكتشاف الخواص الابادية لبعض المواد الكيميائية إبان الحرب العالمية الثانية، وما رافق ذلك من تطور وتوسع في صناعة المبيدات الزراعية لما لها من تأثير على إبادة الآفات، وساد عصر المكافحة الكيميائية خلال النصف الثاني من القرن الماضي.

أدخلت المبيدات واستخدمت بشكل واسع، وتوسعت صناعتها، دون التبصر بتأثيراتها الجانبية، وعواقب استخدامها غير المدروسة على الآفات وعلى الصحة العامة والبيئة والموارد الطبيعية والأحياء الأخرى في البيئة ومجتمع الأعداء الحيوية الذي تعرض للتدمير والتخريب ممهداً الطريق لسيادة مجتمع الآفات وظهور آفات لم تكن ذات أهمية و الاضطرار وظهور الحاجة إلى المزيد من المكافحات الكيميائية.

إن النهاية التي وصلت إليها مرحلة المكافحة الكيميائية والأضرار الجسيمة للصحة العامة والبيئة والموارد الطبيعية والأنواع الحية الأخرى في البيئة وتخريب التوازن الحيوي دفع إلى الدراسة العلمية الشاملة لمختلف جوانب استخدامات المبيدات في المكافحة وتأثيراتها المختلفة والأخطار الناجمة عنها.

بدأت بعد مرحلة تقييم ودراسة آثار وأضرار عصر المكافحة الكيميائية العشوائية والاستخدام الواسع للمبيدات الزراعية ووقاية المزروعات تخط مرحلة جديدة بدأت بما يمكن أن يسمى (إدارة المبيدات) حيث وضع نظام التسجيل، أي إخضاع المواد المرشحة للاستخدام في الزراعة كمبيدات إلى الاختبارات المعروفة وثبوت امتلاكها للمواصفات والمعايير التي وضعت للمبيدات الزراعية.

أما في مجال وقاية المزروعات، فبدأت مفاهيم جديدة: ترشيد استخدام المبيدات، الرش الجزئي، المكافحة المتكاملة، المكافحة الحيوية، وانتهت قبل عقد من السنين إلى مفهوم الإدارة المتكاملة للآفات.

انتقلت وقاية المزروعات الآن بعد تقدم العلوم المختلفة ودراسة نتائج التطبيقات في هذا المجال إلى مفاهيم أوسع وأشمل لتتناول المحصول والآفة والمبيدات ومواد المكافحة المختلفة واستخداماتها، حيث أصبح مفهوم وقاية المزروعات الفعال والمتكامل والمنسجم مع التنمية الزراعية والبيئية المستدامة يرتكز على:

- إدارة المحصول
- إدارة الآفة
- إدارة المبيدات

وربما يشمل كل هذه المفاهيم مفهوم إدارة المزرعة أو إدارة النظام الزراعي.

أردنا بالواقع من خلال هذه المقدمة استعراض واقع تطور وقاية المزروعات و الإشارة إلى أنه سيكون من الصعب التحدث عن مكافحة حيوية بشكل منعزل عن مكونات الإدارة المتكاملة وعناصر المنظومة الزراعية الأخرى ضمن البيئة، إذ أن المكافحة الحيوية هي أحد المكونات الهامة للإدارة المتكاملة للآفات وأحد العناصر الأساسية للمنظومة الزراعية في البيئة.

إن تجربة الإدارة المتكاملة وتطبيقات المكافحة الحيوية في سورية أكدت هذه الحقيقة وبينت صواب الممارسة والنظرة الشاملة المتكاملة لادارة الآفات وأن استخدام المكونات الأخرى للإدارة المتكاملة وعناصر المنظومة الزراعية الأخرى يعزز دور المكافحة الحيوية، سواء عن طريق تربية الأعداء الحيوية وإطلاقها التعزيزي أو إعادة بناء مجتمع الأعداء الحيوية الطبيعي والمحافظة عليه وتعزيز دوره في السيطرة على مجتمع الآفات

المحور الأول: الوضع الراهن لاستخدامات المكافحة الحيوية

- **خلفية عن مبررات اللجوء لاستخدام أسلوب المكافحة الحيوية في سورية:**

إن الإدارة المتكاملة للآفات ومكونها الأهم المكافحة الحيوية هي في ضوء الاعتبارات الصحية والبيئية والزراعية، حاجة صحية وبيئية واقتصادية وزراعية وهي أساس التنمية الزراعية والبيئية المستدامة ومنطلق السلامة الغذائية والصحية.

تبنت وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في الجمهورية العربية السورية سياسة الإدارة المتكاملة للآفات فور ظهور مخاطر المكافحة الكيميائية التقليدية وأضرار المبيدات والمواد الكيميائية.

لقد عملت بعض الأحداث والظهور المفاجئ والطارئ لبعض الآفات على المحاصيل الهامة اقتصادياً، على تسريع تبني وتطبيق هذا المكون أو ذاك من مكونات الإدارة المتكاملة للآفات.

من هذه الأحداث التي حثت الجهود وسرّعت من اتخاذ الإجراءات بتطبيق المكافحة الحيوية كأحد المكونات الهامة للإدارة المتكاملة هو الغزو المفاجيء والخطير للذبابة البيضاء الصوفية للحمضيات في سورية في عام 1991 وتهديدها لمحصول الحمضيات، وعدم جدوى المبيدات الكيميائية التقليدية في السيطرة على الآفة أو الحد من انتشارها والتخفيف من أضرارها.

تم إدخال العدو الحيوي *Cales noakie* من ايطاليا في عام 1992 بهدف السيطرة على الآفة وانقاذ محصول الحمضيات، ومع إطلاق العدو الحيوي المذكور، تم وقف استخدام المبيدات الكيميائية على الحمضيات بهدف المحافظة على العدو الحيوي الذي أطلق في الحقول، لكن وقف استخدام المبيدات الكيميائية كان له الدور الحاسم في إعادة بناء مجتمع الأعداء الحيوية في الطبيعة وزيادة كثافته والمحافظة عليه دون تخريب، وتعزيز دوره في السيطرة على مجتمع الآفات، وتوالت بعد ذلك عملية إدخال الأعداء الحيوية في السيطرة على الآفات التي اجتاحت زراعة الحمضيات في المنطقة لاحقاً (حافرة أنفاق الحمضيات – البق الدقيقي ... وغيرها).

- **الآفة أو الآفات الرئيسية التي تستهدفها المكافحة الحيوية:**

بدأت المكافحة الحيوية في بعض المحاصيل مستهدفة آفة واحدة كالحمضيات مثلاً (الذبابة البيضاء الصوفية) لكن سير عملية الإدارة المتكاملة وما تتطلبه من تطبيقات وإجراءات عند استهداف آفة بعدو حيوي أدى إلى تعزيز دور مجتمع الأعداء الحيوية الطبيعي واستهدافه لعدد من الآفات أو لمجتمع الآفات في محصول ما.

إن الأنماط التطبيقية للمكافحة الحيوية التي أفرزتها الممارسة العملية في سورية تتجلى في:

- تربية العدو الحيوي وإطلاقه في الحقول على مجتمع الآفة المستهدفة لمرة واحدة، أو طلاق مستمر مرتبط بنشاط وتطور الآفة.
- إعادة بناء مجتمع الأعداء الحيوية وصيانته والمحافظة عليه ليقوم بدوره في مواجهة مجتمع الآفات وإبقائة ضمن حدود ما دون الضرر الاقتصادي من خلال:
  - العمليات الزراعية
  - الإجراءات التشريعية
  - وقف استخدام المبيدات التقليدية في مرحلة ما ضد آفة محددة
  - استخدام المبيدات المتوافقة مع الإدارة المتكاملة أو المواد الآمنة وغيرها من إجراءات وممارسات تحافظ على مجتمع الأعداء الحيوية كأداة إدارة أو مكافحة طبيعية.

أما إذا أردنا التحديد النسبي للآفات المستهدفة فهي آفات الحمضيات (الذبابة البيضاء الصوفية – حافرة الأنفاق – البق الدقيقي – ذبابة الفاكهة... وغيرها)، القطن (ديدان اللوز)...

- **الكائنات الممرضة المستخدمة في برامج المكافحة الحيوية:**

إن الاستخدام الواسع لمستحضرات الكائنات الممرضة يتمثل بشكل أساسي في استخدام المستحضر البكتيري *Bacillus thurengiensis* في مكافحة آفات الغابات والمناطق الحراجية وعلى نطاق ضيق دودة فراشة ثمار العنب. توجد تطبيقات محدودة لمستحضر فيروسي ضد فراشة درنات البطاطا وتطبيقات اختبارية لفطريات التريكودرما والبوفيريا... وغيرها.

- **المحصول أو المحاصيل التي تطبق فيها المكافحة الحيوية:**

تطبق المكافحة الحيوية بمفهومها المحدود من حيث تربية العدو الحيوي أو الأعداء الحيوية وإطلاقها في الحقل ضد آفة محددة على الحمضيات والقطن، حتى على هذين المحصولين فإن النقطة الفاصلة في

مجتمع الأعداء الحيوية الطبيعي والمحافظة عليه وتوجيهه في السيطرة على مجتمع الآفات والمحافظة على هذا الدور باستمرار، من خلال الإجراءات المختلفة وتطبيق عناصر الإدارة المتكاملة الأخرى، والأهم والحاسم في هذا الموضوع ضبط أو وقف استخدام المبيدات التقليدية حيثما أمكن ذلك، واستخدام المبيدات المتوافقة مع الإدارة المتكاملة أو المكافحة الحيوية.

إن المكافحة الحيوية بمفهومها الواسع هي النهج الأساسي في وقاية المزروعات في سورية على جميع المحاصيل الزراعية من خلال برامج الإدارة الآمنة للآفات بما يحقق المحافظة على التوازن الحيوي والاعتماد على مجتمع الأعداء الحيوية الطبيعي في البيئة.

المحور الثاني: الانجازات والتطبيقات الناجحة للمكافحة الحيوية للآفات

أمثلة ونماذج للتطبيقات

◆ **الحمضيات:**

إن إدارة آفات الحمضيات هي مثل واضح على الإدارة المتكاملة (والمكافحة الحيوية) للآفات سواء بمفهومها المحدود البسيط أو بمعناها الواسع الشامل.

- بدأت المكافحة الحيوية على الحمضيات بعد غزو الذبابة البيضاء الصوفية في 1991 واستحالة السيطرة عليها بالطرق التقليدية، أدخل إثر ذلك العدو الحيوي *Cales noakie* من ايطاليا في عام 1992.

- كان التنفيذ الفعلي للمكافحة الحيوية بعد وقف استخدام المبيدات على الحمضيات وإدخال الأعداء الحيوية للآفات التي بدأت تنتشر بشكل اقتصادي بعد ذلك (مبين في الملحق المرفق) بحيث أصبحت حقول الحمضيات الآن تعج بالأعداء الحيوية بعد أن أعيد بناء وصيانه مجتمع الأعداء الحيوية الطبيعي المحلي واصبح له الدور الأساسي في السيطرة على آفات الحمضيات وانحسر إلى حد ما دور الأعداء الحيوية المدخلة، ويظهر هذا جلياً في الظروف البيئية القاسية حيث يتراجع نشاط الأعداء الحيوية المدخلة وتنشط الأعداء الحيوية المحلية.

◆ **القطن:**

يعتبر القطن المثل الجلي على الإدارة المتكاملة (المكافحة الحيوية) بمفهومها الواسع الشامل حيث هناك الآن سيطرة طبيعية على آفات القطن وتبلغ المساحة التي تكافح سنوياً 1-1.5 % من مجمل المساحة المزروعة بمحصول القطن في سورية وهذه بدأت تكافح بالمبيدات المتوافقة مع الإدارة المتكاملة.

تم تطبيق مجموعة من الإجراءات أدت في النهاية إلى بناء مجتمع الأعداء الحيوية الطبيعي وسيطرته على مجتمع الآفات في حقول القطن، من هذه الإجراءات:

- موعد الزراعة.
- طريقة الزراعة.
- رفع العتبات الاقتصادية من 1 % إلى 8 % و الآن إلى 10 %.

- التسميد المتوازن.
- كانت هنا أيضاً الخطوة المهمة والمعززة لدور مجتمع الأعداء الحيوية في الطبيعة وهي وقف المكافحة الكيميائية واستخدام المبيدات التقليدية في مكافحة الذبابة البيضاء في حقول القطن.
- يجري الآن تربية الطفيل تريكوغراما للتدخل في بؤر الإصابة المحدودة بديدان اللوز.
- تم اللجوء إلى تطبيقات الإدارة الآمنة واستخدام المواد الآمنة البديلة للمبيدات الكيميائية التقليدية ضمن المفهوم الواسع للإدارة المتكاملة (المكافحة الحيوية) للآفات ذات الخطر الاقتصادي والانتشار الواسع، بغية المحافظة على نهج الإدارة المتكاملة و الاستمرار بابعاد فرص الحاجة إلى المبيدات الكيميائية والاعتماد عليها.

- **الإدارة الآمنة المتكاملة والشاملة الموسعة لذبابة الفاكهة على الحمضيات وعوائلها المختلفة باستخدام المواد الجاذبة الفيرمونية والغذائية:**

بعد رسوخ التوازن الطبيعي في حقول الحمضيات والاعتماد الكلي على الإدارة المتكاملة (المكافحة الحيوية) ومنع استخدام المبيدات على الحمضيات بدأت تظهر منذ عام 1988 إصابات بذبابة الفاكهة وبشكل يهدد استمرار الإدارة المتكاملة ويعيد الحاجة إلى المبيدات الكيميائية.

إن التقنيات المستخدمة بشكل واسع لادارة هذه الآفة مثل تقنية الحشرات العقيمة غير متاحة الآن وتحتاج إلى امكانيات وتكاليف مالية مرتفعة.

بدأ منذ ذلك العام تطبيق برنامج الإدارة الآمنة المتكاملة والشاملة والموسعة (على مستوى المنطقة) لذبابة الفاكهة على عوائلها المختلفة باستخدام المواد الجاذبة الفيرمونية والغذائية موزعة بشكل مكثف (مرتفع العدد) حيث تنتشر الذبابة، بمصائد خاصة، أو أية أدوات متاحة لنشر وحدات الجذب في أماكن انتشار الذبابة.

أدت هذه الطريقة حتى الآن إلى خفض مجتمع الذبابة بشكل كبير جداً وانخفاض نسبة الإصابة بالثمار إلى الحدود الدنيا أو انعدامها.

لا زال البرنامج مستمراً حيث يؤمل التوصل بعد فترة زمنية إلى استئصال الذبابة.

- **الإدارة الآمنة المتكاملة والشاملة الموسعة لذبابة ثمار الزيتون:**

يطبق البرنامج للسنة الثالثة على التوالي ويعتمد أيضاً على النشر المكثف للمواد الجاذبة في مصائد خاصة أو الأدوات المتاحة لتشكل وحدات جذب للذبابة.

- **الإدارة الآمنة لآفات التفاح والمحاصيل الأخرى ذات الأهمية الاقتصادية:**

إن انتهاج سياسة الإدارة المتكاملة وضبط أعمال المكافحة وتقليل استخدام المبيدات واستخدام المواد البديلة والآمنة المتوافقة مع الإدارة المتكاملة تؤدي في النهاية إلى إعادة التوازن الحيوي والسيطرة الطبيعية على مجتمع الآفات وإبقاءها دون الحدود الضارة والخطرة.

بدأ هذا النمط من الإدارة الآمنة المتكاملة الموجهة لاعادة بناء مجتمع الأعداء الحيوية وصيانته والمحافظة عليه ليكون أداة إدارة طبيعية وفعالة للآفات يطبق على عدد من المحاصيل الهامة اقتصادياً في سورية والخطط منصبة على توسيعه وتعميمه ليشمل كافة الحقول والمحاصيل.

تعتمد برامج الإدارة الآمنة على:

- العمليات الزراعية وأداءها على الوجه الأكمل وفي الوقت المناسب والخبرة المثلى للحقول والمحاصيل.
- التسميد المتوازن مع اعطاء أهمية كبرى للتسميد العضوي و التأكيد عليه.
- نشر المصائد الفيرمونية وغيرها من وسائل الرصد والمراقبة، لمتابعة تطور مجتمع الآفة ومؤشرات احتمالاته المختلفة ضمن الظروف البيئية المناخية والخطورة التي قد يشكلها هذا المجتمع ومؤشرات تطوره على المحصول.
- التدخل بالمواد الآمنة والمبيدات المتوافقة مع الإدارة المتكاملة، والتي تساعد في المحافظة على مجتمع الأعداء الحيوية الطبيعي.

أثبت هذا النمط من برامج الإدارة الآمنة نجاحاً وفعالية للسيطرة على الآفات في الحقل ولاقى قبولاً واستعداداً للتبني من قبل المزارعين والعمل جار على توسيع وتعميم هذه البرامج.

- **التقانات المستخدمة:**

ترتبط التقانة المستخدمة بالنمط التطبيقي للمكافحة الحيوية وطريق العمل المناسب.

- تتم تربية المفترسات على عوائلها المفضلة أو المناسبة على النباتات أو المواد النباتية ضمن إنشاءات محمية أو حجرات تربية مخصصة لهذه الغاية، يجري الاطلاق في الحقول على مجتمع الآفة لمرة واحدة وقد تحتاج السيطرة على مجتمع الآفة تكرار الاطلاق لأكثر من مرة.
- تجري تربية الطفيليات المختلفة في مراكز تربية متخصصة على عوائلها المناسبة من الحشرات أو البيئات المتخصصة.
- يجري العمل في البرامج الهادفة إلى إعادة بناء مجتمع الأعداء الحيوية الطبيعية وصيانته والاعتماد عليه في إدارة الآفة، التقييم المستمر لتطور مجتمع الآفة ومجتمع الأعداء الحيوية ونسبة التطفل الطبيعي والتفاعل مع الظروف البيئية المناخية، وتحدد في ضوء ذلك الحاجة سواء للتدخل بالمواد الآمنة أو إعطاء الدور لمجتمع الأعداء الحيوية في السيطرة على الآفة.
- تستخدم المواد الجاذبة سواء الفيرمونية أو الغذائية ضمن مصائد خاصة أو أدوات نشر متاحة لتوزيع المواد الجاذبة ضمن مجال انتشار الآفة أو الآفات المستهدفة تشكل وحدات جذب للآفة.

- **مستلزمات إنتاج وتطبيق عوامل المكافحة الحيوية و الإمكانات المتاحة لذلك:**

إن توفر مستلزمات إنتاج وتطبيق عوامل المكافحة الحيوية لازالت في حدوده الدنيا فلا تتوفر مراكز اكثار الأعداء الحيوية أو إنتاج المستحضرات الحيوية على نطاق واسع تكفي الحاجة منها وتؤمن المطلوب.

توجد أربعة أماكن يتم فيها اكثار الأعداء الحيوية ذات استطاعة محدودة، اثنان منهما مخصصان لأغراض البحوث والدراسات في مجال اختبارات اكثار وتطبيقات الأعداء الحيوية والمركزان الآخران يعملان في اكثار الأعداء الحيوية الخاصة بالحمضيات.

جرى في العامين الأخيرين تخصيص الاعتمادات اللازمة لتوسيع الأعداء الحيوية في اللاذقية وزيادة استطاعه والعمل مستمر في ذلك.

لا تتوفر المخابر والتجهيزات المطلوبة لانتاج المستحضرات الحيوية والميكروبية المستخدمة في مكافحة الحشرات أو الأمراض النباتية.

إن أولويات التنمية الزراعية والاقتصادية لا تتيح تخصيص الاعتمادات اللازمة لاقامة وإنشاء وتطوير مراكز اكثار الأعداء الحيوية وتطبيقات المكافحة الحيوية وانتاج المستحضرات الحيوية والنباتية المستخدمة في المكافحة الحيوية والميكروبية، تستخدم الامكانات المتاحة والاعتمادات المحدودة التي تخصص للتطوير والتوسيع التدريجي لمراكز الاكثار التي تعمل في هذا المجال.

- **النتائج الاقتصادية والبيئية لبرنامج المكافحة الحيوية المستخدم:**

تحقق الإدارة المتكاملة للآفات (المكافحة الحيوية) وحققت البرامج المستخدمة نتائج هامة وكان لها منعكسات ايجابية:

- إنتاج غذائي تتوفر فيه معايير السلامة الغذائية والصحية.
- تخفيض نفقات الإنتاج بالاستغناء عن المكافحة الكيميائية التي أصبحت عالية التكاليف وما يرافق ذلك من زيادة في الإنتاج بزيادة فعالية إدارة الآفات والعمليات الزراعية المثلى التي تتطلبها الإدارة المتكاملة للآفات.
- زيادة القدرة التنافسية للمنتجات الزراعية وسهولة دخولها الأسواق العالمية.
- إبعاد خطر التلوث عن الموارد الطبيعية.
- المحافظة على التوازن الحيوي واعادة بناء مجتمع الأعداء الحيوية الطبيعي كأداة إدارة طبيعية للآفات.

المحور الثالث: المشاكل والمعوقات التي تواجه استخدام المكافحة الحيوية للحد من تلوث البيئة

إن أولويات التنمية الزراعية والاقتصادية والاجتماعية لا تسمح بتخصيص الاعتمادات اللازمة للنهوض السريع بالمكافحة الحيوية و إقامة مراكز التربية ومختبرات إنتاج ومستحضرات المكافحة الحيوية والميكروبية وكذلك إعداد وتأهيل الكوادر المطلوبة.

*** معوقات فنية:**

إن أهم المعوقات الفنية عدم توفر الكادر الفني المؤهل والمدرب والذي يمتلك المهارات والخبرات في مجالات تربية وإكثار الأعداء الحيوية وتقنيات الاطلاق... وغيرها من الجوانب المختلفة للإدارة المتكاملة للآفات وكذلك إنتاج واستخدام المستحضرات الحيوية والنباتية والمواد البديلة الأخرى في إدارة الآفات.

إن أية خطوة في مجال تطوير الإدارة المتكاملة (المكافحة الحيوية) والمكافحة الميكروبية من الضروري أن تبدأ بإعداد الكادر المؤهل والمدرب والقادر على إدارة وقاية المزروعات الآمنة والمتكاملة.

* **معوقات اقتصادية:**

إن تطوير وقاية المزروعات لتواكب التنمية الزراعية والبيئية المستدامة والمعايير الصحية والغذائية تتطلب النهوض بوقاية المزروعات وتطبيق الإدارة المتكاملة (المكافحة الحيوية) وتنفيذ المشاريع والبرامج التي تتيح الانجاز السريع لمراكز الاكثار المطلوبة والمختبرات اللازمة وتوفر الاعتمادات اللازمة للتدريب والانشاء والتجهيز، حيث أن الاعتمادات تخصص الآن وفق أولويات التنمية، وتخصص اعتمادات محدودة تسمح بالتطبيقات المجزأة فقط ولا تتيح النهوض الشامل والتطبيق المتكامل للمشاريع والبرامج المطلوبة للتنفيذ.

- معوقات طبيعية: لا توجد
- معوقات مؤسساتية: لا توجد
- معوقات أخرى: لا توجد

المحور الرابع: المقترح التطويري لاستخدام المكافحة الحيوية للحد من تلوث البيئة

* **الخلفية:**

أخذت وقاية المزروعات في العقود الأخيرة أهمية متزايدة وأصبحت تواجه مهام إضافية، فلم تعد مهمة وقاية المزروعات حماية الإنتاج الزراعي من خطر الآفات وتقليل الفاقد جراء ذلك، بل أصبح عليها أن تعمل على حماية المحاصيل الزراعية من الآفات، وتحقق إنتاج زراعي غذائي ضمن شروط ومعايير السلامة الغذائية والمحافظة على صحة المستهلك، والموارد الطبيعية، والتوازن الحيوي وحماية الأحياء البرية ومكونات البيئة الحية.

أصبحت وقاية المزروعات في الواقع الراهن وسياساتها وأساليبها والمواد المستخدمة تحدد بشكل أساسي المواصفات و الاعتبارات المنوه عنها أعلاه.

إن مفهوم الإدارة الذي أصبح يحكم عملية سير وقاية المزروعات وإدارة الآفات يجب أن يمتلك مقومات الاستمرار والديمومة وضمانات استمرار إدارة وقاية المزروعات بشكل آمن ومتكامل.

إن القيام بهذه المهام وأداءها وفق المعايير الصحية والبيئية يتطلب صياغة الإدارة ضمن إطار منهجي مؤسساتي يعمل باستمرار على متابعة وتقييم تطور مجتمع الآفات ورصد مناحي في هذا التطور ومساراته ومناحيه وكذلك الأمر بالنسبة لمجتمع الأعداء الحيوية وتنوعه وتطوره، وإيجاد البدائل المحتملة لمواجهة أي احتمالات غير متوقعة أو تطورات طارئة على مجتمع الآفات والأعداء الحيوية وتفاعلهما مع الظروف البيئية المناخية والمنظومة الزراعية الحيوية، وليس الاقتصار على تربية هذا الطفيل أو المفترس المدخل أو إطلاقه في الحقل على هذه الافة أو تلك، إذ أن الممارسات والتطبيقات المجزأة لا تساهم في بناء نظام وقاية مزروعات آمن ومتكامل ومستدام.

* **الاستراتيجية:**

إن تلبية الاحتياجات الغذائية وتحقيق متطلبات السلامة الغذائية والصحية ومراعــاة الاعتبــارات البيئيــة والمحافظة على الموارد الطبيعية ومصادرها من خطر التلوث تفرض تبني استراتيجية شاملة في وقايــة المزروعات مبنية على الأمان والتكامل والشمول مستندة إلى سياسة الإدارة المتكاملة للآفات (المكافحــة الحيوية) وتطبيقاتها واتخاذ الإجراءات اللازمة، وتطبيق البرامج المطلوبة لتوسيع وتعميم وترسيخ مفهوم الإدارة المتكاملة (المكافحة الحيوية) بحيث يشمل كافة المحاصيل الزراعية في سورية ويستهدف الآفــات الزراعية المنتشرة والتي تشكل خطراً على المحاصيل الزراعية مــن حيــث كميــة الإنتــاج وجودتــه، وصياغتها كمنهج عمل ضمن إطار منهجي مؤسساتي يضمن أداءها لمهامها، والقابلية للتطور والتطــوير المستمر والمقدرة على وضع الحلول المناسبة والبدائل الفعالة لكل الاحتمالات والطوارئ الناجمــة عــن التغييرات في مجتمع الآفات والأعداء الحيوية ضمن المنظومة البيئية – الحيوية – الزراعية.

* **البرامج والمشاريع:**

وضعت وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في الجمهورية العربية السورية صيغة مشروع وطني لتطوير المكافحة الحيوية ضمن إطار الإدارة المتكاملة للآفات في سورية وتســعى الــوزارة الآن لتــأمين رصــد الاعتمادات المالية اللازمة للانطلاق في تنفيذ المشروع.

يتضمن المشروع:

1- إنشاء ثمانية مراكز لتربية وإكثار وتطبيقات المكافحة الحيوية في مناطق القطر البيئة الزراعية.

2- إقامة مخابر لدراسات وإنتاج وتطبيقات المستحضرات الحيوية والنباتية واستخدامها في مكافحة الآفات.

3- تأهيل وتدريب الكوادر اللازمة في مجالات الدراسات والأعمال المتعلقــة بــإدارة الآفــات المتكاملــة والأعداء الحيوية وإنتاجها وتقنيات استخدامها.

4- تأهيل الكوادر وإعدادها في مجال إنتاج واستخدامات المستحضرات الحيوية والنباتية.

الأعداء الحيوية لآفات الحمضيات في سورية

اسم الآفة	العدو الحيوي	تاريخ التصنيف	ملاحظات
الحشرة القشرية الحمراء Red scale **Aonidiella aurantii**	= *Aphytis lingnanesis* = *Encarsia gigas* = *Comperiella bifasciata*	1996/2/28 1996/9/5 1989	موجود في البيئة السورية
الحشرة القشرية الرخوة ***Coccous hesperidum***	*Encyrtus* Sp.	1996/10/2	موجود في البيئة السورية
الحشرة القشرية الشمعية Wax scale *Ceroplastes sinensis*	*Scutellista cyanea* *Coccophagus* sp. *Aprostocetus toddalia*	1996/2/28 1996/10/2 1997/2/14	موجود في البيئة السورية
بق الحمضيات الدقيقي Mealy bugs *Pseudococcus adonidum* **Planococcus citri**	= *Cryptolaemus montrouzieri* Muls = *Leptomastix dactolopii* How = *Pachyneuron muscarum* = *Clausenia purpurea* = *Anagyrus agraensis*	 1995/2/20 1995/2/20 1997/2/14	موجود في البيئة السورية
ذبابة الحمضيات البيضاء *Dialeurodes citri*	= *Encarsia armata*	1995/2/20	موجود في البيئة السورية
الذبابة البيضاء الصوفية *Aleurothrixus floccosus*	= *Cales noakie*		أدخل من ايطاليا /1992/
الذبابة البيضاء الشمعية *Parabemisia myricae*	= *Eretomocirus debachi*		أدخل من تركيا /1994/ وموجود في البيئة السورية
الذبابة البيضاء مينيو *Paraleyrodes minio*	= *Encarsia hispida*	1996/9/5	
عناكب الصدأ Citrus rust-mite *Phyllocoptruta oleivora*	= *Phytoseides* spp.		موجود في البيئة السورية
العناكب الحمراء Citrus red-mite *Panonychus citri*	= *Phytoseides* = *Amplyseius californicus* (Muma)		موجود في البيئة السورية أدخل من هولندا /1985/
عناكب البراعم Buddmite **Aceria sheldoni**	= *Phytoseides* spp.		موجود في البيئة المحلية
حافرة أنفاق الحمضيات Citrus leaf miner (CLM) *Phyllocnistis citrella*	= *Ratzeburgiola incompleta* = *Cirrospillus* nr. *lyncus* = *Neochrysocharis* spp = *Sternomesius* sp. = *Ageniaspis citricola* Logv = *Cirrospilus quadristriatus* = *Semilacher petiolatus* = *Sympiesis* sp.	/10/28 1994 /10/28 1994 /10/28 1994 1996/10/2	موجود في البيئة المحلية موجود في البيئة المحلية موجود في البيئة المحلية موجود في البيئة المحلية أدخل من استراليا /1995/ أدخل من استراليا /1995/ أدخل من استراليا /1995/ أدخل من استراليا /1995/
فراشة أزهار الليمون الحامض Lemon flower moth / *Prays citri*	= **Bracon hebetor** = *Elasmus stiffani* = *Traps (light pheromone)*	1996/9/5 1996/9/5	موجود في البيئة السورية
ذبابة الفاكهة Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata*	Attractants (Pheromone and Food traps)		موجود في البيئة السورية

الأعداء الحيوية التي رصدت في حقول القطن في السورية

المفترسات

الاسم العربي للمفترس	الاسم العلمي	الحشرات التي تفترسها
أسد المن	*Chrysopa carnia*	ذوات الجسم اللين (تربس – جاسيد – من – ذباب أبيض – يرقات ديدان الجوز – عناكب)
أبو العيد	*Coccinella septempunctata*	المن – القشريات – يرقات الخنافس
أوريوس	*Orius* sp.	عناكب – من – عذارى الذباب الأبيض
ماكرولوفوس	*Macrolophus* sp.	حوريات الذباب الأبيض
سكيمنس	*Scymnus* sp.	جاسيد – بسيلا – تربس
جيوكوروس	*Geocoris* sp.	بق الليجوس – نطاطات الورق
نابس	*Nabis* sp.	العناكب و التربس
كامبيلوما	*Campyloma* sp.	العناكب
ذباب السرفيد	*Serphus* sp.	المن

الطفيليات

الاسم العلمي	الحشرات المتطفل عليها
Trichogramma principium	بيوض الفراشات
Habrobracon hebetor	يرقات الفراشات
Apanteles glumeratus	يرقات حرشفية الأجنحة
Trissolcus sp.	بيوض البق
Aphelinus sp.	المن
Encarsia sp.	حوريات الذباب الأبيض

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة
في جمهورية مصر العربية

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة في جمهورية مصر العربية

إعداد
د. حسن قاسم محمد بخيت
معهد بحوث وقاية النباتات بمركز البحوث الزراعية
الجيزة جمهورية مصر العربية

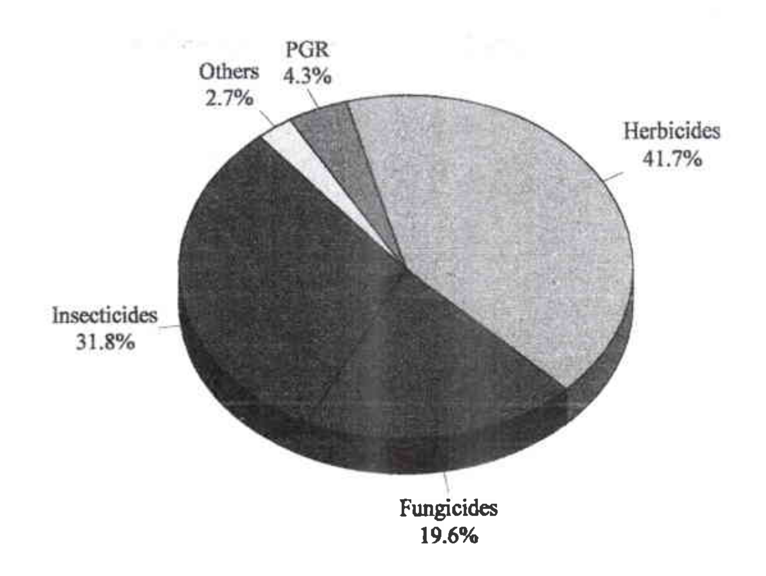
المحور الأول : الوضع الراهن لاستخدامات المكافحة الحيوية في مصر

مبررات اللجوء لاستخدام أسلوب المكافحة الحيوية للآفات في مصر

مقدمة

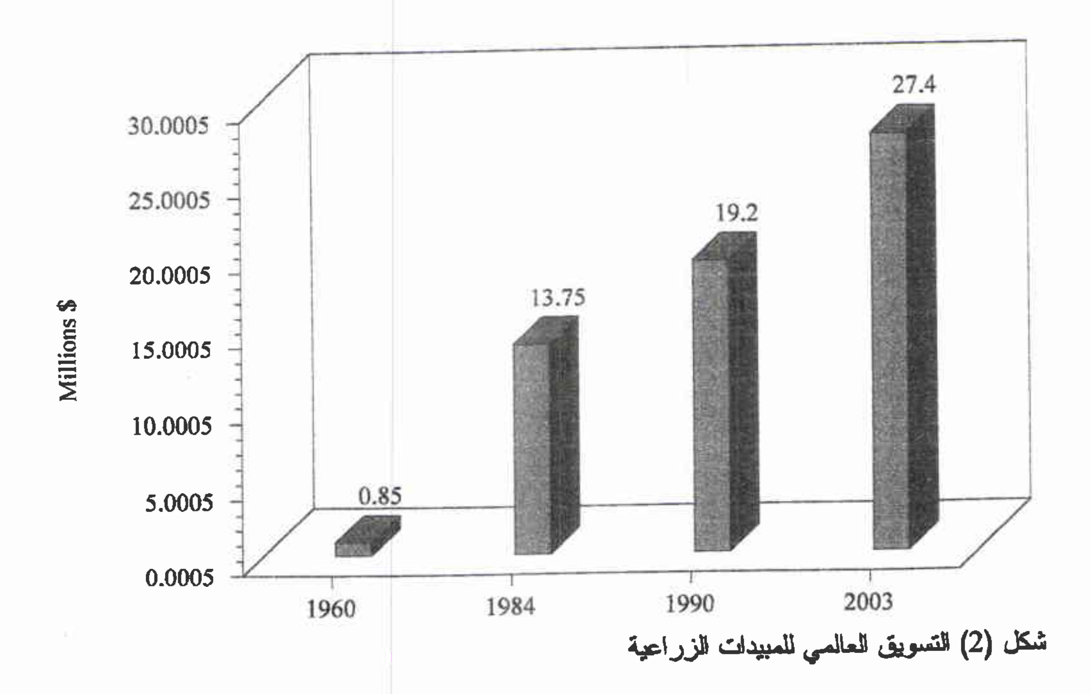
ان الدور المعروف والأولى للزراعة يتمثل في تزويد البشر بالغذاء من خلال الإنتاج الزراعى كما ونوعا دون حدوث أية آثار جانبية ضارة على البيئة. حيث يعمل بالإنتاج الزراعي الغذائي حوالي بليون فلاح على مستوى العالم ويقوم بخدمتهم في مجال وقاية النبات ما يقرب من مائة ألف باحث وفنى ومسئول ، وتعتبر الحشرات احد العوائق الأساسية في زيادة الإنتاج حيث يوجد حوالي عشرة آلاف نوع تقف حائلا امام قدرة الانسان على انتاج متطلباته من الطعام والملبس كما ان بعضا منها تعتبر ناقلات خطيرة لمسببات الأمراض الفتاكة التي تصيب الانسان مثل الملاريا والحمى الصفراء والطاعون حيث عانى ما يقرب من 1600 مليون نسمة من الأمراض التي تنقلها الحشرات – وتسبب الآفات الزراعية متوسط فقد في الإنتاج الزراعى يقارب 43 % في كلا من الدول النامية والمتقدمة ولكن بدرجات متفاوتة . وقد يصل الفقد في الدول الفقيرة والنامية إلى حوالي 90 % بسبب عدم توفر الامكانيات المادية . ولمواجهة الزيادة المستمرة للسكان والتي تصل إلى حوالي 90 مليون نسمة كل عام مع ان اقل من 25 % من مساحة الكرة الارضية هى التي تصلح للزراعة فقط- كان لابد من الاهتمام بمكافحة الآفات والعمل على زيادة الإنتاج من خلال التوسع الرأسى بزيادة غلة الفدان لارقام قياسية من المحاصيل خاصة الحبوب والتوسع الافقى بغزو الصحراء . وكانت المبيدات احد الوسائل الهامة في مكافحة الآفات الزراعية وتلك التي لها علاقة بالصحة العامة بداية من نهاية الحرب العالمية الثانية حيث مرت المبيدات الكيميائية بمراحل عديدة من التطور المستمر بدأت بمركب الـــ د.د.ت الذي اسهم في انقاذ الكثير من الارواح البشرية من الأمراض والاضرار والمجاعات بدرجات فاقت الكثير من مجهودات الانسان الأخرى بما فيها الادوية والمضادات الحيوية، وبالرغم من تلك النجاحات التي حققها ال د.د.ت الا انه اكتشف حدوث تراكم له في كل المكونات البيئية حيث يمكن الكشف عن عدة اجزاء في المليون في دهون الانسان، بعد ذلك تم الكشف عن وتخليق المبيدات العضوية القريبة من الـــ د.د.ت ولكن تلك المركبات اكتشف انها أكثر ثباتا وسمية بالمقارنة بالـــ د.د.ت

مما زاد من المشاكل والصعوبات فسرعان ما كونت الآفات سلالات مقاومة لفعل هذه المبيدات وثبت استمرارية تواجد المبيدات في البيئة لسنوات طويلة بالاضافة إلى اكتشاف حدوث تأثيرات ضارة من هذه المبيدات على الطيور وغيرها من الاحياء المائية كما تأكد ان عدم اختيارية هذه المبيدات يحطم العديد من المفترسات والطفيليات والتي تلعب دوراً طبيعياً في السيطرة على الآفات دون اية اضرار على البيئة . بعد ذلك تم تطوير عدد كبير من المركبات الفوسفورية العضوية على غرار غازات الحرب ذات السمية العالية ولكنها غير ثابتة في البيئة مما كان له الاثر في الاستجابات المعاكسة من قبل الحشرات حيث تكونت سلالات مقاومة حتى لهذه المبيدات شديدة السمية ثم تلا ذلك ظهور المبيدات الكرباماتية والبيرثرويدات المصنعة ومنظمات النمو الحشرية – وتعتبر الحقبة الزمنية بداية من السبعينات فترة ازدهار للتعامل بالمبيدات والاعتماد على المكافحة الكيميائية في السيطرة على الآفات الزراعية حيث ان المبيدات اضافت انتاجا لايقل عن 30% بسبب تقليل الفقد بالآفات ، وتمثل المبيدات الحشرية 31.8 % من كمية المبيدات وفق التسويق العالمي للمبيدات الزراعية بينما تمثل المبيدات الفطرية 19.6% ، ومبيدات الحشائش 41.7 % ومنظمات النمو النباتية 4.3% وتمثل باقى المركبات الأخرى 2.7% (الشكل رقم 1).



شكل رقم (1) التسويق العالمي للمبيدات الزراعية

ويوضح الشكل رقم 2 ان قيمة مبيعات المبيدات المستخدمة في مكافحة الآفات الزراعية وصلت في نهاية الالفية الثانية إلى مايزيد عن 27 بليون دولار امريكى وهى تمثل نسبة من الزيادة في استخدام المبيدات بمقدار 42.7 % منذ بداية التسعينات وتمثل زيادة تصل إلى 100 % منذ فترة الثمانينات وتصل تلك الزيادة إلى مايزيد عن 30 ضعفاً عما كانت عليه في بداية الستينات ، وهذا يوضح مدى الاسراف في استخدام المبيدات على مستوى العالم والذي يسبب العديد من الاخطار البيئية والصحية التي اصبح الانسان يعانى منها الآن.



شكل (2) التسويق العالمي للمبيدات الزراعية

وبسبب تعاظم الضغوط من قبل المنظمات الدولية والهيئات المهتمة بشئون البيئة بدات الحكومات في تقييد استخدام المبيدات للعديد من المبررات التي من اهمها :

1- مقاومة الآفات لفعل المبيدات

بالاضافة إلى تحطيم مجاميع وتعداد الأعداء الطبيعية للآفات فان الاستخدام الخاطيء من حيث عدد مرات التطبيق والتوقيت غير المناسب والجرعات غير الفعالة ادى إلى ظهور صفة مقاومة الحشرات والممرضات النباتية والحشائش لفعل المبيدات ، وقد اوضح التقرير الذي اعده البرنامج البيئي للامم المتحدة لترتيب المقاومة كأحد المشكلات الاربعة الأولى في النواحي البيئية على مستوى العالم (UNEP, 1979) حيث انه تم تقدير وجود حوالي 504 نوع من الحشرات والاكاروسات (Georghiou, 1986) وحوالي 150 مرض نباتي وحوالي 273 نوع من الحشائش (LeBaron and McFarland, 1990) مقاومة لفعل المبيدات . لقد قدر ان اجمالي 1600 نوع حشرى طورت مقاومة للمبيدات منذ الاربعينات (FAO, 1994) ، ولقد ادى اضطراد المقاومة لفعل المبيدات إلى الحاجة إلى استخدامات اضافية عديدة من المبيدات في محاولة لتحقيق انتاجية محصولية بقدر المستطاع وذلك بسبب زيادة الانتخاب الطبيعي للافراد المقاومة وللسيطرة على المقاومة لفعل المبيدات . بالاضافة إلى اكتساب الحشرات صفة المقاومة لفعل المبيدات ظهرت بعض الحشرات بصورة وبائية كما حدث في مصر بالنسبة للذبابة البيضاء والمن والاكاروس الأحمر.

وللتغلب على صفة مقاومة الآفات لفعل المبيدات في محصول القطن في مصر وهو من أكثر المحاصيل استهلاكا للمبيدات لمكافحة دودة ورق القطن فيتم جمع اللطع عن طريق فرق النقاوة اليدوية وفي حالة ظهور متخلفات يتم رش المركبات الحيوية التي تحتوى على بكتريا الباسيلس *Bacillus thuringiensis* عندما يكون تعداد دودة ورق القطن منخفضا وعند زيادة المتخلفات من اليرقات يتم استخدام احد المبيدات الفوسفورية والتي يكون لها تأثير مزدوج على كل من دودة ورق القطن وديدان

اللوز القرنفلية والشوكية يعقب ذلك اجراء الفحص الدورى للوز القطن الاخضر بحيث عندما تصل نسبة الإصابة في اللوز الاخضر 3% في وجود تعداد من ذكور الفراشات في المصائد الجانبة الجنسية 8 فراشات ذكور يتم الرش بمركب فوسفورى مع اضافة منظم نمو حشرى وبذلك يمكن القضاء على الإصابة بديدان اللوز ومتخلفات الإصابة بدودة ورق القطن (الجيل الثالث على القطن) ثم يعقب ذلك الرش بأحد مبيدات البايرثرويد المصنعة ويمكن ان ينتهى موسم المكافحة عند هذا الحد، الا انه في بعض الزراعات المتأخرة يتم اعطاء رشة باحد مبيدات الكربامات وبذلك امكن التغلب على صفة المقاومة لكل من ديدان اللوز ودودة ورق القطن مع استخدام اقل عدد ممكن من الرشات نظرا لعدم تكرار استخدام مبيد ما أو مبيدات من نفس المجموعة وهو مايطلق عليه نظام التتابع Sequence ، وبالنسبة للحشرات الثاقبة الماصة مثل المن والذبابة البيضاء وكذلك الاكاروسات يتم الرش في صورة بؤر مع استمرار الفحص للحقول وذلك باستخدام احد البدائل مثل التعفير بالكبريت الميكرونى أو استخدام الزيوت المعدنية والنباتية وفي حالة الإصابة الشديدة يتم استخدام احد المبيدات وبالتالي امكن زيادة الفرصة للاعداء الحيوية كى تقوم بدورها في مكافحة الآفات .

2- التأثير على الأعداء الحيوية للآفة من الطفيليات والمفترسات

من قدرة الله سبحانه ان جعل لكل داء دواء حيث جعل الأعداء الطبيعية للآفات من الطفيليات والمفترسات من العوامل التي تسيطر أو تساعد في السيطرة على الآفات مما يجعل النظام البيئي في استقرار وتوازن طبيعي حيث تكون الآفات في مستويات قليلة تحت السيطرة ، والأعداء الحيوية كغيرها من الحشرات التي تتأثر عكسيا بالمبيدات. مثال ذلك في مصر ظهرت الآفات التالية بصورة وصلت إلى المستويات الوبائية في القطن بعد تحطم اعدائها الطبيعية بالمبيدات مثل ديدان اللوز – من القطن – العنكبوت الأحمر العادى – الذبابة البيضاء ، كما ان المبيدات الفطرية يمكن ان تساهم في ظهور الآفات بصورة وبائية نتيجة القضاء على مسببات الأمراض الفطرية التي تصيب الحشرات ، وعندما تحدث زيادة فجائية للآفات فان الحاجة لزيادة المبيدات تصبح ملحة وما يتبع ذلك من زيادة الاضرار البيئية والصحية .

3- التأثير على الحشرات الاقتصادية

يلعب نحل العسل والنحل البري دورا هاما في تلقيح اشجار الفواكه والخضروات وغيرها من المحاصيل، وبناءاً على التقديرات التي تمت بواسطة (Williamson, 1995) فان مايقرب من ثلث الطعام الآدمى يعتمد تماما على التلقيح بحشرات النحل ، وبسبب ان المبيدات التي تستخدم في الزراعة سامة للنحل فان المبيدات لها تأثيرات على تعداد نحل العسل والنحل البرى، ولقد قدر الباحث Mayer في جامعه واشنطن ان حوالي 20 % من كل خلايا نحل العسل والنحل البرى تتأثر عكسيا بسبب المبيدات وحوالي 15 % من مستعمرات النحل تضعف بشكل خطير بسبب المبيدات أو تعانى من الفقدان عندما يقوم النحالون بنقل الخلايا إلى اماكن أخرى بعيدة عن المبيدات حتى يتجنبوا الضرر، بالاضافة إلى الفقد في تعداد طوائف النحل فان الفقد الناتج في محصول العسل يكون كبيرا كما ان فقد الطوائف يؤدى إلى فقد في منتجات المحاصيل التي تلقح بالخلط عن طريق النحل مثل محاصيل الفاكهة والخضروات. وعلى العكس من ذلك فان النحل يعمل على زيادة انتاجية المحاصيل فعلى سبيل المثال يزداد محصول القطن بنسبة

من 20 –30% عند إجراء التلقيح ، ولايقتصر دور النحل على زيادة الإنتاجية ولكن يساعد في زيادة جودة المنتج كما يحدث في البطيخ (Atkins, 1990) .

4- التأثير على الحيونات الاليفة وتلوث المنتجات

بالاضافة إلى مشاكل المبيدات التي تؤثر على الانسان فان آلاف عديدة من الحيونات الاليفة تتسمم كل عام وتمثل القطط والكلاب العدد الاكبر لانها تتحرك بحرية تليها حيوانات المزرعة كما حدث في مصر من جراء استخدام المبيد الفوسفورى "الفوسفيل" واحداثه لظاهرة التسمم العصبى المتأخر في الجاموس والابقار والانسان في السبعينات في مدينة قطور.

لايقتصر تأثير المبيدات في الحيوانات على نفوق تلك الحيوانات ولكن يمكن ان تحدث تأثيرات جانبية مثل تراكم المبيدات في اللحوم والالبان وهذا يستوجب عمل كشف دورى لمتبقى المبيدات في الحيوانات سواء في الالبان أو دم الحيوانات وكذلك تقدير متبقى المبيدات أو نواتج تمثيلها في اللحوم قبل تداولها في الاسواق كما لابد من التشديد على التشريعات الخاصة باستخدام المبيدات في الحقول واثناء التخزين واحترامها من قبل رجال الصناعة بوضع الارشادات الكافية لتجنب مخاطر المبيدات وكذلك الفلاحين والعمال لتجنب اوجه القصور الموجودة اثناء التداول (WHO/ UNEP, 1989).

5- التأثير على الانسان (الصحة العامة)

لقد تم تقدير التأثيرات الصحية للمبيدات بمقدار 7865 مليون دولار حيث ان الجزء الاكبر من هذه الكمية (7071 مليون دولار) يتأتى من السرطانات التي تسببها المبيدات . تكلفة علاج تلك الحالات هي 70700 دولار لكل حالة (Pimentel, et. al. 1993) وهناك العديد من التأثيرات الضارة للمبيدات على الصحة العامة مثل:

- تسمم الانسان بالمبيدات أو اصابته بالأمراض من جراء استخدام المبيدات سواء من خلال التعرض المباشر اثناء عملية الرش أو نتيجة الاثر التراكمى للمبيدات يعتبر من اخطر التأثيرات الضارة للمبيدات، ولقد اشار تقرير منظمة الصحة العالمية عام 1990 إلى وجود حوالي 3 مليون حالة تسمم حاد في الانسان بالمبيدات على مستوى العالم كل عام من بينها 220 ألف حالة اصابات قاتلة ، كما وصلت حالات التسمم في الولايات المتحدة الامريكية كما قدرتها الرابطة الامريكية لاماكن معالجة السموم إلى 110 ألف كل عام (Benbrook, 1996).

- وصلت الحالات القاتلة نتيجة الانتحار أو استخدام المبيدات المنزلية إلى 27 حالة كل عام ، وتزداد نسبة التسمم بالمبيدات والوفيات في الدول النامية حيث لا توجد مقاييس دقيقة للامان المهني وغيرها من الأنواع وعدم شدة وكفاءة التعضيد والافتقار لوجود بطاقات جيدة للتعريف بمخاطر تلك المبيدات على الانسان لدى القائمين بالتعامل معها بالاضافة إلى عدم توفر الوسائل الكافية للوقاية والحماية وغسيل المعدات والملابس والعمال (Forget, 1991) . ويجب الاخذ في الاعتبار التأثيرات الحادة والمزمنة الناتجة عن استعمال المبيدات حيث وجدت الوكالة الدولية لبحوث السرطان ادلة كافية عن حدوث السرطان بسبب التعرض لثمانية عشر مبيدا بينما حصلت على ادلة محدودة عن قدرة 16 مبيدا على احداث السرطان بناءا على الدراسات الحيوانية (WHO, UNEP, 1989) ، وقد اوضح

Schottenfu بجامعه ميتشجان عام 1994 حالات السرطان الناتجة عن المبيدات تصل إلى 1 % كما اكدته الدراسات التي تمت في كل من ايــوا ومينيســوتا (Brown, et. al. 1990; Canto, et. al, 1992) . . ومثال لذلك مبيد الجاليكرون الذي كان يستخدم في مصر ضد بــيض دودة ورق القطــن وحقق نتائج جيدة ولكن نظرا لان هذا المبيد يسبب تأثيرات سرطانية كما اعلنته الشركة المنتجة سيبا– جايجى السويسرية تم ايقاف استعماله.

- بالاضافة إلى تلك التأثيرات فان المبيدات تؤثر على جهاز المناعة في الانسان ، واحداث خلل وظيفي في الخصيات مما يقلل درجة الخصوبة . وعندما ادخلت مركبات البيرثريودز لاول مرة في مصــر ظهرت مشكلة احداث هذه المركبات للحساسية في الجلد والهرش والأحمرار وان كانت تختلــف مــن مركب لاخر ولم يكن انذاك يوجد مضادات التسمم لهذه المجموعة من المبيدات .

- ومن الدراسات التي تمت على المبيدات تحت الظروف المصرية تلك الدراسة التي قام بها مراد عبــد الملك للحصول على درجة الدكتوراه من معهد الدراسات والبحوث البيئية على مركب الــدياثين م 45 (مانكوزيب) وهو احد المبيدات الفطرية الشائعة والذي يستخدمه المزارعون دون وعى على محاصيل الخضر والفاكهة ومبيد السيليكرون وهو مركب فوسفورى يستخدم حتى الان بكثرة في مكافحة بعض الآفات الحشرية التي تصيب محاصيل الحقل والخضر . وقد اوضحت نتائج الدراســة ان التــأثيرات الناتجة عن الجرعات الحادة (20 ملجم/ 100 جم من وزن الجسم) كانت اكبر تأثيرا من الجرعــات تحت الحادة (5 مجم / 100 جم من وزن الجسم) على نشاط الانزيمات الناقلة للمجموعــات الامينيــة للالانين حيث وصلت نسبة الزيادة في نشاط الانزيم 5 و157 % وكذلك حدث زيــادة فــي نشــاط الانزيمات الناقلة للمجموعة الامينية في الاسبرتات وانــزيم الفوســفاتيز القلــوى وانــزيم لاكتــات ديهيدروجينيز في الكبد ، كما حدثت زيادة في محتوى الكلى من البروتين في السيرم .

- كما اوضحت الدراسة التي قام بها المعهد القومى للامراض المتوطنة والكبد بوزارة الصحة والسكان– جمهورية مصر العربية ان الاستخدام الكثيف للمبيدات لمكافحة الآفات ادى إلى حــدوث خلــل فــي الهرمونات الطبيعية في جسم الانسان وخاصة هرمون الاستروجين حيث حدث تثبيط لهذه الهرمونات.

- زادت حالات سرطان الدم (الليوكيميا في الاطفال لاباء استخدموا المبيدات في منازلهم أو حقولهم)

- زادت حالات العقم بين الرجال الذين تعرضوا للمبيدات عشرة اضعاف الذين لم يتعرضــوا لمبيــدات الآفات.

6- التأثير على الثروة السمكية وكائنات التربة النافعة

- من المشاكل الخطيرة للتلوث البيئى الذي احدثته ومازالت التوسع في استخدام المبيدات وبسبب الاستخدام الخاطىء من حيث التركيز وعدد مرات التطبيق ، اظهرت تجارب الاستكشاف البيئى عن وجود مخلفات المبيدات في الماء والهواء والتربة والنباتات وان كانت في حدود المسموح به من كميات طبقا للمعــايير الدولية للامان باستثناء بعض البؤر بسبب قربها من المصانع أو القاء المخلفات الصناعية فيها أو بســبب نزول المخلفات مع مياه الامطار والرى وغير ذلــك (UNEP, 1991; Hendeson-sellers,1989; El-Sebae, 1989) .

- تسبب المبيدات التي تستخدم في معاملة التربة أو التي تنجرف من اسطح النباتات المعاملة في حـدوث تأثيرات جانبية ضارة على ميكروبات التربة النافعة خاصة بكتريا تثبيت أزوت الهواء الجوى وبكتريا النترتة وغيرها والتي تعمل على زيادة خصوبة التربة نتيجة تدخين التربة عند انشاء صـوب جديـدة لتعقيمها من النيماتودا والآفات الفطرية والحشرية التي تسكن التربة . كما حدث في مديرية التحريـر عند استخدام مبيد الجرامكسون للقضاء على حشيشة نشاش النباب في السبعينات من تدمير لـلارض وخصوبتها بسبب ثباته العالى ودوامه في الارض وارتباطه بحبيبات الطين بروابط كيميائيـة صـعبة الفك مرة أخرى .

- تحدث المبيدات تأثيرات ضارة على المحاصيل الزراعية كما ماحدث في مصر فـي الثمانينـات مـن استخدام مبيد 2-4 D في مكافحة الحشائش عريض الاوراق في القمح وكان يستخدم رشا بالموتورات الارضية وبعد انتهاء الموسم استخدمت نفس الموتورات لرش القطن وكانت الكارثة حيـث تحولـت اوراق القطن لما يشبه الابر وزالت مادة الكلورفيل في الاوراق ولم يكن هناك تمثيل ضوئى .

7- التأثير على الطيور البرية والثدييات

الطيور البرية والثدييات كغيرها من الكائنات التي تضار من جراء استخدام المبيـدات سـواء بالتسـمم المباشر بالمبيدات أو التسمم الثانوى من خلال التغذية على الضحايا الملوثـة بالمبيـدات .Grue, et.al (1983); Hudson, et.al. (1984) ومن التاثيرات الضارة على الطيور البرية على سـبيل المثـال لا الحصر مايلى :

- سبب استخدام المبيدات خلال الستينات في مصر تأثير على الطيور البرية والتي مايطلق عليها عادة صديقة الفلاح مثل ابو قردان والغراب والهدهد والتي تعتبر عوامل هامة في مكافحة الأطوار الغير متحركة في التربة مثل عذارى الحشرات التابعة لرتبة حرشفية الاجنحة كما تتغذى علـى اليرقـات والقواقع الصغيرة وبعض الأطوار الكاملة والحوريات في الحشرات ناقصة التطور مثل الحفار .
- تأثرت أيضاً بعض الحيوانات الاليفة مثل القطط والتي تعتبـر العـدو الاول لفـأر الغـيط الاسـود والجرزان الصغيرة مما ساعد على ظهور تلك الآفات في العديد من الحقول بصورة مدمرة وبالتالي زاد معها استخدام مبيدات القوارض التي سببت تسمم العديد من حيوانات المزرعـة ومـع ترشـيد استخدام المبيدات واستخدام المبيدات المتخصصة بدأت تلك الطيور والحيونات في الظهـور مـرة أخرى واصبحت تلعب دورها المنشود كعوامل مكافحة بيولوجية .

دور وزارة الزراعة المصرية في الحد من استخدام المبيدات

مما سبق من مخاطر نتيجة الاستخدام الخاطيء للمبيدات – أيضاً ارتفاع متبقيات المبيدات فـي المنتجـات الزراعية سواء التي تستخدم كغذاء مباشر أو بغرض التصنيع والتي وصـلت إلـى 35 % فـي بعـض الاطعمة بمتوسط عام ا و1 % في الاغذية عامة كما هو موضح في تقرير هيئة الغذاء والدواء الامريكيـة (FDA, 1993) وهو اعلى من الحدود المسموح بها والتي وضعتها الهيئة FDA ...حيث ان حدود الامان Margin of safety التي تم تحديدها من خلال اللجان المشتركة من منظمة الاغذية والزراعـة ومنظمـة الصحة العالمية (WHO/FAO) والمعنية بمخلفات المبيدات في الغذاء ، حيث تمـت التوصـية بالحـد

الاقصى للمخلفات 2 ملجم/كجم-1 لمدى واسع من السلع الغذائية المحتوية على المبيدات مع تداول يومى من 0.002 وحتى 0.2 مللجم /كجم-1 من وزن الجسم .... اضافة إلى الاسس التي وضعتها اتفاقية التجارة العالمية من ضرورة العمل للحد من استخدام المبيدات وتقليل التلوث البيئى بها فضلا عن الحصول على منتجات زراعية خالية من المبيدات بما يتمشى مع قواعد منظمة التجارة العالمية (WTO) بشان انتاج وتداول وتصدير الحاصلات الزراعية بين الدول والذي ادى في كثير من الدول إلى الاتجاه إلى الزراعة الحيوية بخصوص تصدير الحاصلات الزراعية بين الدول كان لابد على وزارة الزراعة المصرية ان تتخذ خطوات فعالة نحو ترشيد استخدام المبيدات من خلال برامج المكافحة المتكاملة Integrated Pest Management (IPM) مع الاهتمام بالعمليات الزراعية الأخرى والتقاوى المنتقاه وانتاج النباتات المهندسة وراثيا الذي تغير على اساسة مفهوم المكافحة المتكاملة إلى مفهوم سياسة إدارة المحاصيل الزراعية المتكامل Integrated Crop Mangement (ICM) والذي اصبحت فيه عناصر المكافحة الحيوية حجر الزاوية مع العمليات الزراعية وانتخاب النباتات المقاومة والمهندسة وراثيا - ومع ظهور العديد من المبيدات الحيوية فضلا عن التنافس المستمر في تطوير التكنولوجيا في هذا المجال من حيث الإنتاج والتربية ومراقبة الجودة وظروف التخزين والتطبيق مع تقدم تكنولوجيا المعلومات الخاصة بتلك المبيدات فان الحاجة ملحة لتوفير النظام الخاص بانتاج وتسجيل وتداول تلك المبيدات على اسس علمية سليمة تحت الظروف المصرية حتى يمكن تجنب اية مخاطر قد تنتج عن تلك المبيدات في المستقبل- ولقد كانت مصر من الدول الرائدة في هذا المجال حيث منعت وزارة الزراعة المصرية استخدام المبيدات في العديد من محافظات الدلتا كالفيوم والوادى الجديد والاسماعيلية والمناطق الحديثة الاستصلاح مثل توشكى والعوينات الامر الذي ادى إلى تعاظم خيارات مكافحة الآفات بالاضافة إلى ذلك اتخذت مصر العديد من الخطوات الهامة في مجال ترشيد استخدام المبيدات من اهمها :

أ- مجال تسجيل وتداول المبيدات

اولا : المبيدات الكيماوية

صدر القرار الوزارى رقم 663 لسنة 1998 طبقا لقانون الزراعة رقم 53 لسنة 1966 حيث تناول هذا القرار طريقة الحصول على ترخيص بتشغيل مصنع مبيدات زراعية أو غيرها ، جيث انه لابد من الحصول على موافقة هيئة التصنيع - موافقة جهاز الامن الصناعى - موافقة جهاز شئون البيئة- موافقة وزارة الصحة عن مدى توافر الاستعدادات المطلوبة لحماية العاملين واعتماد نظام الفحص الدورى للعاملين - سجل تجارى مدون به غرض تصنيع المبيدات - رسم هندسى للمصنع- بيان القوى المحركة للمصنع - بيان الاجهزة الموجودة وأماكنها - ترخيص من الوحدة المحلية الواقع في دائرتها المصنع - بيان من اللجان الرسمية المنوطة بالمبيدات يتضمن المواد المسجلة التي يتم تصنيعها في المصنع - اقرار بعدم تداول اي تصنيعة من المبيدات المنتجة الا بعد اجراء التحاليل اللازمة للتحقق من مطابقة المبيد المسجل عليها طبقا للمادة 14 من القرار الوزارى المشار إليه - اجراء اختبارات السمية البيئية الحادة والمزمنة والتأثير على الأعداء الحيوية وكائنات التربة الدقيقة حتى يتم تصنيف المركب على حسب درجة خطورته على الانسان والبيئة المحيطة به وكذلك احتياطات السلامة للمستخدم ضد التسمم وتلوث السلع الزراعية والبيئة . كما قسمت المبيدات الكيماوية إلى خمسة مجموعات بناءا على الخطوط الارشادية لهيئة وكالة حماية البيئة الامريكية (EPA) التالية حسب درجة خطورتها بحيث يجب ان تكون المبيدات

التي تسجل في مصر تنتمى للمجموعة (D) المصنفة على انها غير مسرطنة للانسان أو المجموعــة (E) التي لايوجد دليل على انها مسرطنة للانسان :

1- المجموعة (A) : مبيدات لها تأثير مسرطنة وهى المواد التي توجد ادلة كافية من الدراسات الموسعة للعلاقة بين التعرض لهذه المواد واحداث السرطانات للانسان (وهى محظور استخدامها في مصر).
2- المجموعة (B) : مبيدات محتمل ان تكون مسرطنه للانسان وتشمل المواد التي لاتوجد ادلــة كافيــة على احداث التاثيرات المسرطنة للانسان وفي نفس الوقت توجد ادلة كافية علــى ان لهــا تــاثيرات مسرطنة على الحيوان (وهى محظور استخدامها في مصر).
3- المجموعة (C) : مبيدات امكانية احداث تأثيات مسرطنة للانسان وهى تشمل المواد ذات الادلــة المحدودة لاحداث التاثيرات المسرطنة للحيوان وعدم توفر بيانات امكانية احداث التاثيرات المســرطنة للانسان (وهى محظور استخدامها في مصر).
4- المجموعة (D) : مبيدات غير مصنفة على انها تحدث تأثيرات مسرطنة للانسان وهى تشمل المــواد التي لاتوجد ادلة كافية على امكانية احداث تاثيرات مسرطنة للانسان والحيوان (وهى تسجل وتتداول في مصر).
5- المجموعة (E) : مبيدات لاتوجد لها ادلة على احداث تأثيرات مسرطنة للانسان وتشمل المواد التــي لا يوجد لها دليل على التاثير المسرطن في نوعية من حيوانات التجارب أو من الدراسات الموســعة على هذه النوعية (وهى تسجل وتتداول في مصر).

ثانيا : المبيدات الحيوية

وبالنسبة للكائنات الممرضة والمركبات الحيوية المستخدمة في برامج المكافحة المكافحة الحيوية في مصــر فانها تتبع للمجموعات التي قسمت بواسطة وكالة حماية البيئة الامريكية (EPA, 2001) والتي تضم ثلاث مجموعات رئيسية هى :

1- المبيدات الميكروبية Microbial Pesticides
2- المبيدات الكيميائية الحيوية Biochemical insecticides
3- النباتات التي تحتوى على مواد واقية (PIP) Plant- Incorporated Protectant

1- المبيدات الميكروبية Microbial Pesticides

تعريف المبيد الحيوي الميكروبي

اي مستحضر يحتوى على أحد الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتريا والطحالب والفطريات والفيروســات اوالنيماتودا (حيوانات اولية) في صورة نشطة أو ساكنة (أو اجزاء من الميكروب – متجرثمــة) ســواء كانت منفردة أو مخلوطة معا وتنتج سموم داخلية أو خارجية ذات تاثيرات غيــر ضــارة للانســان أو الحيوان أو الطيور والأعداء الحيوية للأفات من الطفيليات والمفترسات وكــذلك الحشــرات النافعــة – وتستخدم في مكافحة الآفات التي تصيب المحاصيل الزراعية سواء في الحقل أو في المخزن . وينطبق هذا التعريف على المبيدات التي تحتوى على كائنات ميكروبية معدلة وراثيــا مــن خــلال الانتخــاب الطبيعى أو التي بها تعديل في جيناتها الوراثية .

2- المبيدات الكيميائية الحيوية Biochemical insecticides

تعريف المبيدات الكيميائية الحيوية

وهى تلك المبيدات التي تكون فيها المادة الفعالة من مصدر طبيعى مثـــل الفرمونـــات Pheromones والهرمونات Hormones ومنظمات النمو الحشرية والنباتية Plant or insect growth regulators والمواد الطاردة Repellants والانزيمات Enzymes وبعض المواد الأخرى .

مواد الاتصال الكيماوى Semiochemicals

هى المواد التي تحتوى على مواد كيماوية تفرز بواسطة النباتات أو الحيوانات وتستخدم للتحكم في سلوك الافراد من أنواع أخرى أو من نفس النوع عند استقبالها بواسطة اعضاء حس الكـــائن – وتتميـــز هـــذه المبيدات باستخدامها بجرعات منخفضة وقابلة للتطاير وتستخدم في صورة طعوم ســـامة أو مصـــائد أو صورة كبسولات أو اي صوره أخرى ، كما تتميز بعدم احداثها تأثيرات ضارة للانســـان أو الحيـــوان أو الطيور والأعداء الحيوية للآفات من الطفيليات والمفترسات وكذلك الحشرات النافعـــة – وتســـتخدم فـــي مكافحة الآفات التي تصيب المحاصيل الزراعية .وهى تساعد على الاتصال بين افـــراد النـــوع الواحـــد Intraspecific communication أو الاتصـــال بـــين الأنـــواع المختلفـــة Interspecific communication وهى تضم :

الفرمونات Pheromones

وهى مواد تفرز بواسطة افراد من نوع ما لتؤثر في سلوك افراد أخرى من نفس النوع

الالومونات Allomones

وهى مواد تفرز بواسطة افراد من نوع ما لتؤثر في سلوك افراد من أنواع مختلفة لتحقيق منفعة للافـــراد المفرزة.

الكيرومونات Kairomones

وهى مواد تفرز بواسطة افراد من نوع ما لتؤثر في سلوك افراد من أنواع مختلفة لتحقيق منفعة للأنواع المستقبلة .

الهرمونات Hormones

وهى مواد كيميائية حيوية تخلق في أحد أجزاء الكائن الحى وتنتقل إلى جزء آخر لتحكم وتنظم سلوكه .

منظمات النمو النباتية Plant growth regulators

منظمات النمو النباتية وهي عبارة عن كيماويات تنتج بواسطة نوع من النباتات ولها تأثير مثبط أو منبـــه أو اي تأثيرات أخرى على نفس النوع أو أنواع أخرى من النباتات ويطلق على بعض من تلك المركبـــات بالهرمونات النباتية Plant hormones (phytohormones) .

منظمات النمو الحشرية Insect growth regulators وهي عبارة عن الكيماويات التي لها تاثير سام منخفض أو مثبط أو منبه أو تاثيرات تعدل من دورة حياة الحشرة .

الانزيمات Enzymes

الانزيمات عبارة عن مواد تنتج طبيعيا بواسطة جميع الخلايا الحية أو من خلال التغيير في التركيب الوراثى وتقوم بنقل الطاقة الناتجة عن التفاعلات المختلفة حتى يمكن بناء خلايا جديدة كما تمكن الخلايا من القيام بوظائفها الفسيولوجية . وهى بروتينات ذات وزن جزيئى مرتفع وتتكون من الاحماض الامينية، وفي بعض الاحيان تحتوى الانزيمات على جزء غير بروتينى مثل الكربوهيدرات والدهون ومجموعات الفوسفات والعناصر المعدنية . وتستخدم الفيتامينات كعوامل مساعدة للتفاعلات الكيماوية .

3- النباتات التي تحتوى على مواد واقية (PIP) Plant- Incorporated Protectant

ويقصد بها النباتات المهندسة وراثيا والتي تحتوى داخلها على الجينات المسئولة عن انتاج المواد السامة للكائنات الميكروبية وحتى الآن مازالت تلك النوعية من النباتات في مصر محل اختبار من حيث تأثيراتها السامة للآفات وكذلك الدراسات الخاصة بدرجة الامان الحيوي لها بالنسبة للبيئة لم تكتمل بعد وتحتاج إلى بعض الوقت .

وعموما بالنسبة للمركبات الحيوية نجد ان عدد المركبات الحيوية المعروفة والمسجلة في العالم وصل إلى حوالي 188 مركب تشمل المبيدات الميكروبية (بكتريا – فطر – فيروسات – نيماتودا) ، والفرمونات الجاذبة الجنسية ، والمستخلصات النباتية تنتجها حوالي 245 شركة سواء شركات اساسية أو فروع منها وقد ولكبت مصر التقدم العالمى في مجال المركبات الحيوية واهتمت بها حيث سجل في مصر حوالي 22 مركب سواء المنتجة محليا أو المستوردة كما هو موضح بالجدول رقم (1) ، واما عن استخدامات هذه المركبات فهى تستخدم في العديد من المحاصيل ضد الحشرات والاكاروسات حيث ادخلت ضمن برامج المكافحة المتكاملة للآفات في محاصيل الحقل والخضر والفاكهة والنباتات الطبية والعطرية .

جدول (1): المركبات الحيوية المسجلة وتحت التسجيل في مصر حتى عام 2002

اسم المركب	صورته وتركيزه	المجموعة التابع	رقم التسجيل	الاستخدام
1 المبيدات – الميكروبية البكتيرية				
أجرين	6و5 % مسحوق	*B. thuringiensis*	580	مبيد حشرى
ايكوتك-بيو	10 % مسحوق	*B. thuringiensis*	519	مبيد حشرى
بروتكتو	10 % مسحوق	*B. thuringiensis*	541	مبيد حشرى
دايبل – 2 x	6و4 % مسحوق	*B. thuringiensis*	510	مبيد حشرى
زنتارى	3 % مسحوق	*B. thuringiensis*	569	مبيد حشرى
ريزو– ان	30 مليون جرسومة/جرام	*B. subtilus*	570	مبيد فطرى
المبيدات الميكروبية الفطرية				
بيو–فلاي	30 مليون جرسومة/جرام	*B. bassiana*	534	مبيد حشرى
بيوسكت	32 مليون جرسومة/جرام	*B. bassiana*	تحت التسجيل	مبيد حشرى
بيوكانزا	32 مليون جرسومة/جرام	*B. bassiana*	تحت التسجيل	مبيد حشرى
بالانتا جارد	30 مليون جرسومة/جرام	*Trichoderma spp*	تحت التسجيل	مبيد فطرى
المبيدات الميكروبية البيوكيماوية				
الفرتميك	1.8 % مستحلب	ابامكتين	466	مبيد اكاروسى
اسبينوساد	1.8% مستحلب		تحت اتسجيل	مبيد اكاروسى
الزيوت الطبيعية والمستخلصات النباتية				
زيت طبيعى	95 % مستحلب	زيت فول الصويا	528	مبيد حشرى
نات – I	96 % مستحلب	زيت فول الصويا	651	مبيد حشرى
تريولوجى	90 % مستحلب	زيت النيم	631	مبيد حشرى
نيمكس	4 و 5 % مستحلب	زيت النيم	627	مبيد حشرى
الزيوت المعدنية				
المركب	صورته وتركيره	مجموعته	سنة التسجيل	الإستخدام
البيوم	80 % مستحلب	زيت معدنى	176	مبيد حشرى
كيمي – اويل	80 % مستحلب	زيت معدنى	684	مبيد حشرى
كيموسول	95 % مستحلب	زيت معدنى	548	مبيد حشرى
مصرونا	85 % مستحلب	زيت معدنى	236	مبيد حشرى
سوبر مصرونا	34 % مستحلب	زيت معدنى	237	مبيد حشرى
زيت رويال	82 % مستحلب	زيت معدنى	80	مبيد حشرى
زيت ناشيونال	75 % مستحلب	زيت معدنى	549	مبيد حشرى
زيت الفولك	82 % مستحلب	زيت معدنى	279	مبيد حشرى
كزد– اويل	95% مستحلب	زيت معدنى	174	مبيد حشرى

ب- مجال تحليل متبقيات المبيدات

انشأت وزارة الزراعة المعمل المركزى لتحليل متبقيات المبيدات والعناصر الثقيلة في عام 1995 بالقرار الوزارى رقم 680 لسنة 1995 الذي يخول له اصدار شهادات رسمية بالتحاليل التي يجريها باعتباره المعمل الرسمى لوزارة الزراعة بالنسبة لهذه التحاليل . ومن القواعد الاساسية لانشاء هذا المعمل هو مايلى:

حماية المستهلك

لحماية المستهلك يقوم المعمل بالمتابعة المستمرة لحالة تلوث الاغذية والمحاصيل الزرعية المختلفة من الخضر والفاكهة في الاسواق المحلية من خلال البرنامج القومى لقياس تلوث المنتجات الزراعية بمتبقيات المبيدات في الاسواق المحلية .

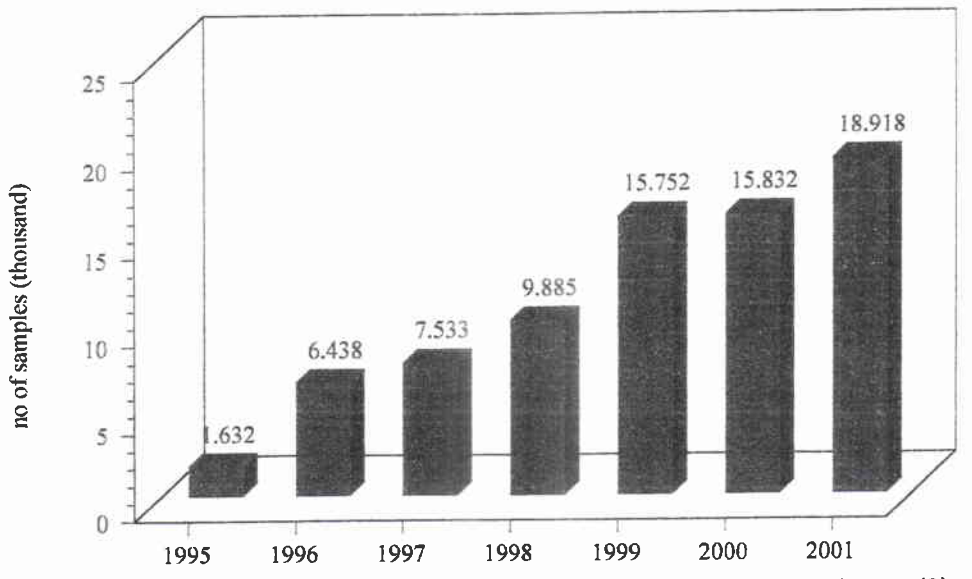
حماية الصادرات وتشجيعها

يقوم المعمل بمراقبة الصادرات المصرية واصدار الشهادات المعتمدة للتحاليل الخاصة بالعينات التي تتم في المعمل قبل تصدير الرسائل وعدم التصريح بتصدير المخالف لشروط الدول المستوردة وحل مشاكل التصدير الخاصة بالملوثات في المنتجات الزراعية .

مراقبة الواردات

يقوم المعمل بفحص الرسائل الواردة إلى مصر من الحاصلات الزراعية مثل التفاح الفسدق والفول السودانى والاغذية من اصل حيوانى للتاكد من خلوها من متبقيات المبيدات ومطابقتها للمواصفات المصرية والعالمية والعمل على حماية المستهلك المصرى من الاغذية المستوردة الملوثة بالملوثات المختلفة.

وقد حصل المعمل على شهادة الاعتماد الدولى Accreditation Certificate من الفرع الفنلندى للمركز الاوروبى لاعتماد المعامل FINAS-EAL وذلك في عام 1996 والتي جددت حتى عام 2004 ويطبق المعمل نظام ISO-17025 ووصل عدد العينات التي تم تحليلها في المعمل إلى ما يقرب من نحو (19) ألف عينة في عام 2001 . بالاضافة إلى تحليل العينات يقوم المعمل بتدريب الكوادر الفنية في مجال تحليل متبقيات المبيدات (شكل 3) .



شكل (3) :عدد العينات التي قام المعمل المركزى بتحليل متبقيات المبيدات بها خلال الفترة من 1995 - 2001 .

ج- مجال مكافحة الآفات

عملت وزارة الزراعة والباحثون في مجال وقاية النباتات على ادخال وسائل أخرى غير قاتلة تحت مسميات البدائل أو الاقترابات الحديثة في السيطرة على الآفات تحت مظلة الادارة المتكاملة للآفات (IPM) في مصر ، حيث حدد الانتشار الموسمى للعديد من الآفات الاقتصادية مثل دودة اللوز الفرنفلية والشوكية ودودة ورق القطن ....الخ وعلاقة تعداد تلك الآفات بالظروف المناخية لمعرفة أكثر الاجيال خطورة من خلال الوحدات الحرارية Heat Units ولهذا انشأت وزارة الزراعة بالمعاهد البحثية المختلفة العديد من الوحدات ذات الطابع الخاص التي تستطيع ان تقوم بدور بحثى وانتاجى بما يخدم النواحى التطبيقية في مجال مكافحة الآفات والأمراض من التعاون مع الاجهزة التنفيذية بالمحافظات حتى يسهل نقل النتائج المعملية إلى ارض الواقع مما يمكن المزارع من المتابعة المستمرة لنتائج تطبيق تلك البحوث ... فعلى سبيل المثال انشأ في معهد بحوث وقاية النباتات العديد من الوحدات مثل وحدة انتاج الفرمونات ، وحدة انتاج المبيدات الميكروبية البكتيرية والفيروسية ، وحدة مكافحة النمل الابيض ، وحدة تحليل الفرمونات ، وغيرها من الوحدات ، ولمعرفة تأثير الظروف البيئية على التعداد الحشرى لمجموع الآفات انشأت وزارة الزراعة محطات الارصاد الجوية الزراعية في اماكن عديدة من محافظات مصر لتمد الباحثين بالبيانات المطلوبة عن العوامل المناخية من الحرارة والرطوبة وعدد ساعات سطوع الشمس والقمر لما لها من اثر ليس فقط على النشاط البيولوجى للحشرات ولكن في معدل انتشار الأمراض النباتية ولقد انعكس اثر ذلك على معدل استخدام المبيدات الحشرية والفطرية في مصر حيث خفض استهلاك المبيدات من 30 الف طن مترى في التسعينات إلى ثلاثة الاف طن مترى حيث اعتمدت برامج المكافحة على العديد من العناصر المتكاملة مثل العمليات الزراعية والفرمونات الجاذبة الجنسية واستخدام المبيدات الميكروبية كما يلى :

1- استخدام الفرمونات

وجد أن الحشرات تفرز بعض المواد التي تلعب دورا هاما في عملية التزاوج بين أفراد النـوع الواحـد أطلق عليها بالفرمونات الجنسية Sex pheromone ، فعند إطلاق الإناث للفرمون ومن خلال مستقبلات الحس الكيماوية الموجودة على قرون لستشعار الذكورتتجة الذكور إلى الإناث لتتم عملية التزاوج لتضـع الإناث بيضا مخصباً يفقس إلى يرقات وتكمل دورة حياة الحشرة . ويتم اسـتخدام الفرمونـات الجاذبـة الجنسية في الأغراض التالية :

- **التنبؤ بتعداد الآفة**

حيث تستخدم مصائد الفرمون لمعرفة كثافة الآفة ، وبالتالي معرفة عدد أجيال الآفـة وتحديـد أكثـر الأجيال خطورة للآفة وذلك من خلال العلاقة بين تعداد الفراشات ودرجات الحرارة والرطوبة.وفـي هذه الحالة تكون مصائد الفرمونات مفيدة في النواحى التالية:

- **الإنذار المبكر بالأضرار الناتجة عن الآفات**

وهذه الطريقة تستخدم في الآفات التي تنتشر بصورة كثيفة لتحديد بداية الاجيال وتستخدم الفرمونـات في مصر لهذا الغرض في العديد من الآفـات مثـل دودة ورق القطـن *Spodoptera littoralis* (Boisd.) ، دودة اللوز القرنفلية *Pectinophora gossypiella* (Saund.) ، دودة اللوز الشـوكية *Earias insulana* ، دودة اللوز الامريكية *Heliothis armigera* ، دودة ثمار العنـب ، ذبابـة الفاكهة ، فراشة درنات البطاطس وغيرها من الآفات ذات الاهمية الاقتصادية للتنبؤ بمستوى الإصابة بهذه الآفات وتحديد الميعاد المناسب للزراعة حتى يمكن تفادى التعداد المرتفع من الآفات كمـا هـو الحال في القطن حيث ينصح بزراعته في الوجه القبلي خلال فبراير بينما تتم زراعته خلال مـارس في الوجه البحرى حتى يمكن تفادى الجيل الانتحارى لدودة اللوز القرنفلية بعدم توفر الاجزاء الثمرية المناسبة لتكاثر الآفة مما يساعد في القضاء على هذا الجيل وبالتالي تكون نسبة الإصـابة منخفضـة خلال الموسم .

- **حصر مناطق انتشار الآفات**

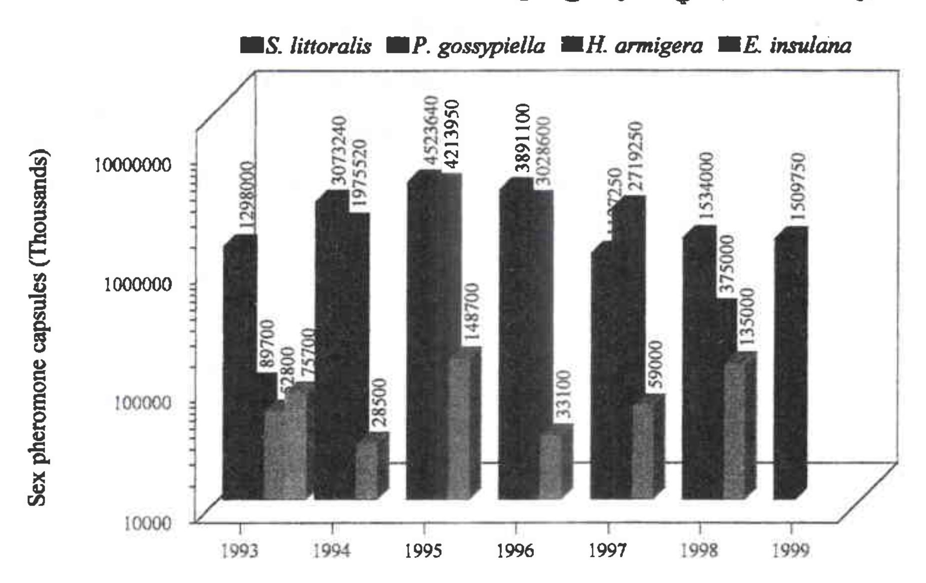
وتستخدم هذه الطريقة في مصر لمعرفة انتشار الآفات في المناطق المختلفة وبخاصـة المستصـلحة حديثا كما في منطقة توشكى والعوينات لمعرفة الآفات المنتشرة بها حتى يمكن تحديد برامج المكافحة المناسبة، كما تستخدم في المناطق التي ينتشر بها الجراد لمعرفة مواعيد هجوم أسراب الجراد حتـى يمكن تحديد التوقيت المناسب كما تعتبر هذه الطريقة مفيدة في دراسة آفات الحبوب المخزونة .

- **عمليات الحجر الصحى:**

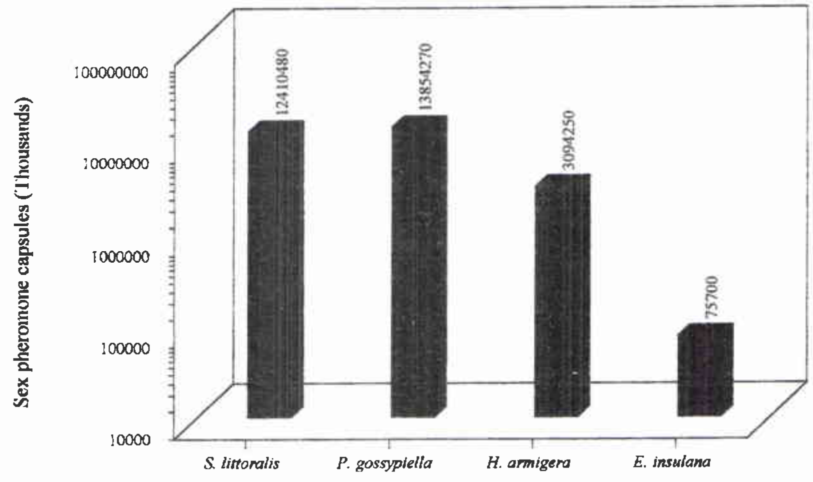
تستخدم المصائد في مناطق الحجر الصحى للتأكد من خلو الحاصلات الزراعيـة أو منتجاتهـا مـن الأطوار الكاملة للحشرات.

وتعتبر مصر من البلدان الرائدة في الاستخدام الموسع للجاذبات الجنسية "الفرمونات" في مجال استكشاف تواجد الآفات والتنبؤ بظهورها في حقول القطن والعنب والبطاطس ونبابة الفاكهة وكـذلك فـي مجـال المكافحة عن طريق احداث خلل في نظام التقاء الذكور والاناث لدودة اللوز القرنفلية ودودة اللوز الشوكية وغيرها، حركة وسلوك الحشرات يحكمه نظام هرمونى متزن بشكل غير عادى من خلال العديـد مـن المركبات التي تنتج طبيعيا وتخرج من الاناث أو الذكور أو كليهما معا وتعمل على ربط الفرد بالمجموع ولتأدية وظائف أخرى خاصة التزاوج ، لقد نجح أسلوب استخدام فرمونات التشتيت الجنسية فـي تقليـل تعداد دودة اللوز القرنفلية بشكل غير عادى لما تحت الحد الاقتصادى للضرر .

ونظرا لأهمية استخدام الفرمونات الجاذبة الجنسية في التنبؤ بتعداد الآفات باسـتخدام المصـائد الجاذبـة الجنسية ونظرا لارتفاع سعر كبسولة الفرمون المستورد تم إنشاء وحدة إنتاج كبسولات الجاذبات الجنسية بالقرار الوزارى رقم 143 لسنة 1995 ، حيث تقوم هذه الوحدة بإنتاج كبسـولات الفرمونـات الجاذبـة الجنسية للآفات الاقتصادية لاستخدامها في التنبؤ بالكثافة العددية أو فـي تحديـد ميعـاد الـرش سـواء بالمركبات الحيوية أو المبيدات الكيميائية التقليدية ، وقد بلغ الإنتاج الإجمالي من كبسولات الفرومونـات الجاذبة الجنسية إلى حوالي 29 مليون كبسولة خلال الفترة من 1993 وحتـى 1999 (الشـكل 4 ، 5). وقد بلغ إنتاج الكبسولات الخاصة بدودة ورق القطن إلى حوالي 16 مليون كبسـولة بينمـا بلـغ إنتـاج كبسولات دودة اللوز القرنفلية إلى مايقرب من 14 مليون كبسولة ودودة اللوز الأمريكية حوالي 3 مليون كبسولة ودودة اللوز الشوكية حوالي نصف مليون كبسولة حيث أن كـلا مـن دودة اللـوز الأمريكيـة والشوكية لاتعتبر آفات اقتصادية في مصر حتى الآن.



شكل (4) إنتاج كبسولات الفرمونات الجنسية بوحدة إنتاج الفرمونات الجنسية بمعهد بحوث وقايـة النبات خلال الفترة 1993 ولغاية 1999



شكل(5) مجموع إنتاج كبسولات للفرمونات الجنسية لأنواع حشرات القطن بوحدة انتاج الفرمونات الجنسية في معهد بحوث وقاية النبات

2- استخدام الكائنات الميكروبية في مكافحة الآفات

نظرا لان اتجاه وزارة الزراعة هو ترشيد استخدام المبيدات في محاصيل الحقل والخضر والفاكهة فان استخدام الكائنات الميكروبية من بكتريا وفطريات وفيروسات سوف يلعب دورا هاما في الإقلال من استخدام المبيدات لما تمتاز به من التخصص الشديد تجاه عوائلها فقط وعدم الإضرار بالحشرات النافعة قد دفع بجذب الاهتمام بها وإدخالها ضمن منظومة المكافحة المتكاملة للآفات في مصر، ولقد استعملت العديد من المسببات المرضية للآفات لسنوات عديدة وفي مناطق مختلفة من العالم دونما توضيح ثمة تأثير بيئي غير مرغوب فيه، وبالرغم من تلك الحقيقة والكم الهائل من البحوث المتعلقة بهذا المجال في مصر لم تأخذ المبيدات الميكروبية طريقها إلى السوق التجارى نظرا لان مسطرة تقييم تلك المبيدات في البداية كانت تعتمد على الإبادة الفورية والتي تعتبر منخفضة بالمقارنة بالمبيدات الحشرية التقليدية وبالتالي كان الإقبال على استعمالها أن لم يكن مستبعدا فهو محدود للغاية حتى بداية التسعينات، ومع تغير أسلوب مكافحة الآفات والتي تعتمد على جميع الوسائل المتاحة للحد من تعداد الآفات والاهتمام بالتأثيرات المتأخرة للمسببات المرضية أعيدت بل وتأكدت الرغبة في استخدام المسببات الميكروبية في مكافحة العديد من الآفات .

ولهذا كان من الضرورى إنشاء وحدة إنتاج المبيدات الميكروبية البكتيرية والفيروسية حتى يمكن تطوير البحوث والإنتاج الخاص بتلك الكائنات لاستخدامها في مكافحة الآفات حيث وجد أن استخدام المركبات التجارية من بكتريا *Bacillus thuringiensis* فضلا عن أنها غالبا ما تكون مكلفة وعند استخدامها في مكافحة الآفات تحت الظروف المصرية تختلف فيها النتائج المعملية عن النتائج الحقلية وذلك لأن الخواص الطبيعية للمنتج التجارى لا تتماشى مع ظروف البيئة المصرية حيث أن الأشعة الفوق بنفسجية تلعب دورا هاما في قتل الجراثيم الحية الموجودة في المستحضر والتي يعزى إليها التأثير السام للبكتريا فان تحسين الخواص الطبيعية للمنتج النهائى سوف تساعد كثيرا في زيادة مدة فعالية المركب أثناء التطبيق الحقلى- لذلك كان الهدف من إنشاء الوحدة :

- إنتاج المبيدات الميكروبية البكتيرية والفطرية.
- تحسين صورة المنتج المستخدم في التطبيق الحقلى حتى يتمشى مع ظروف البيئة المصرية مع مراعاة أقل التكاليف مقارنة بالمنتج التجارى المستورد.
- البحث عن سلالات جديدة في التربة المصرية من بكتريا *Bacillus thuringiensis* وكذلك الفيروسات والفطريات الممرضة للآفات والتي قد تكون فعاليتها على الآفات تفوق فعالية السلالات التجارية.
- الحد من استخدام المبيدات وتقليل الأخطار الناجمة عنها سواء للإنسان أو ممتلكاته.
- فتح الأسواق التصديرية للمنتجات الزراعية المصرية وذلك لخلوها من متبقيات المبيدات وبالتالي العملات الأجنبية التي تدعم الاقتصاد القومى .

وفي النهاية فان الإعتماد على الخبرات العلمية بالمعهد في هذا المجال الحيوي الهام والذي سوف يساعد في حل مشكلة العديد من الآفات سوف يؤدى إلى ما يأتى:

- زيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية كما ونوعا وتقليل الفاقد الناتج عن الآفات سواء قبل أو بعد الحصاد مما يؤدى إلى تقليل الفجوة بين الإنتاج والزيادة السكانية المستمرة.
- زيادة العملات الصعبة نتيجة تصدير المنتجات الزراعية الخالية من المبيدات وفتح أسواق جديدة أمام المنتجات الزراعية المصرية.
- تقليل معدل استخدام المبيدات في مكافحة الآفات وبالتالي تقليل الأخطار الصحية التي يتعرض لها الإنسان
- الكشف عن السلالات الجديدة من بكتريا والفيروسات والفطريات والتي قد تفوق في قدرتها السلالات التجارية المعروفة والتي من الممكن أن تكون ذات تخصص شديد في مكافحة العديد من الآفات.

الأنشطة البحثية لوحدة إنتاج المبيدات الميكروبية

أولا : عزل المسببات المرضية الحشرية

1 - البكتريا الممرضة للحشرات :

تتبع البكتريا المستخدمة في مكافحة الآفات البكتريا العصوية Bacilli ومنها بكتريا *Bacillus thuringiensis* التي تحتوى على العديد من الأنواع مثل *B. thuringiensis kurstaki, aizawa, entomocidus, israelensis, thuringiensis* وغيرها من الأنواع وتنتج هذه البكتريا أنواعاً مختلفة من البروتينات السامة والتي يطلق عليها الدلتا اندوتوكسين d-endotoxin والذي يعمل كسم معدي متخصص على اليرقات - فعند تغذية اليرقات على النباتات المعاملة تتوقف اليرقات عن التغذية ثم يحدث تحطم للخلايا الطلائية المبطنة للمعى الأوسط في اليرقات نتيجة انتفاخها وانبعاجها ثم تموت اليرقات ويزداد التأثير السام للبروتكتو على العمرين الأول والثاني ، كما يحدث تأثيرات متأخرة مثل فشل اليرقات في التعذير وتشوه العذارى والفراشات الناتجة من تغذية اليرقات على النباتات المعاملة وكذلك تضع الإناث بيض غير مخصب لا يفقس . وترتبط درجة تخصص الروتين للآفات طبقا لتركيبها الكيماوى ومدى تلائم تلك البروتينات مع الفتحات الموجودة بشعيرات الخلايا الطلائية المبطنة للمعى الأوسط لليرقات ومدى توفر درجة الحموضة المناسبة بمعدة اليرقة - وتنتج بعض أنواع البكتريا مثل *B. thuringiensis* نوع آخر

من المواد السامة التي تسمى بالاكسوتوكسين b-exotoxin والذي يمتاز بسميته العالية للآفات وتأثيراته الضارة للإنسان ولذلك يمنع استخدام السلالات المنتجة لهذا التوكسين .

تم عزل العديد من سلالات بكتريا الباسيلس التي كان من أهمها سلالة بكتريا *Bacillus thuringiensis kurstaki* التي تستخدم في مكافحة العديد من الحشرات التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة *Bacillus thuringiensis israelensis* التي تستخدم في مكافحة الباعوض والعديد من السلالات الأخرى الفعالة ضد بعض الآفات ذات الأهمية الاقتصادية .... هذا وقد تم إنتاج وتطوير المركب الحيوي " بروتكتو " الذي يحتوى على *Bacillus thuringiensis kurstaki* في صورة مسحوق قابل للبلل يحتوى على 23000 جرثومة حية لكل ملليجرام ومسجل بوزارة الزراعة تحت رقم 541 لسنة 1997.

2- الفيروسات الممرضة للحشرات :

فيروس فراشة درنات البطاطس

بالتعاون بين معهد بحوث وقاية النباتات (وحدة إنتاج المبيدات الحيوية البكتيرية والفيروسية) والمركز الدولي للبطاطس تم إنشاء عدد 4 معامل لإنتاج الفيروس المحبب لفراشة درنات البطاطس بمحافظات الغربية والبحيرة باعتبارها من أهم محافظات زراعة البطاطس بمصر هذا بالإضافة إلى المعمل الأصلي بمعهد وقاية النباتات وعدد العاملين بهذه المعامل 4 باحثين ، 45 مهندس من مديريات الزراعة بالمحافظات - على أن تختص المعامل الموجودة بالمحافظات بإنتاج اليرقات المصابة بالفيروس - بينما معمل معهد وقاية النباتات بجانب إنتاج اليرقات المصابة بالفيروس - يقوم بتجهيز المنتج النهائى والذي يتم استخدام في الحقل والمخزن ، ويصل إنتاج هذه المعامل 2مليون يرقة سنويا تكفي لمعاملة 20000 طن من البطاطس المخزنة وهذا الفيروس تم تسجيله بوزارة الزراعة تحت الاسم التجارى " فيروتكتو" برقم 606 لسنة 1998.

فيروس دودة ورق القطن البوليهدروسيس النووى

يتم إنتاج هذا الفيروس بمعهد بحوث وقاية النباتات في صورة مسحوق قابل للبلل 4% وقد تم اختباره معمليا وجارى تجريبه من خلال المحطات البحثية المختلفة التابعة لمركز البحوث والجامعات حقليا ضد دودة ورق القطن بناءا على طلب لجنة المبيدات بوزارة الزراعة تحت الاسم التجارى " فيروست " وسوف يتم إنتاجه على النطاق الموسع بعد الانتهاء من تسجيله . كما تم خلطه مع البكتريا ويتم اختباره هذا العام أيضاً ضد دودة ورق القطن تحت الاسم التجارى " بروفيكت ".

3- الفطريات الممرضة للحشرات

تم عزل العديد من المسببات المرضية الفطرية فعلى سبيل المثال تم عزل فطرى *Metarihizium anisoplae& Metarihizium flavoridae* من الحشرات الكاملة المريضة والميتة لسوسة النخيل الحمراء وتم تعريفها بالتعاون مع المختصين في مجال الأمراض وطبقا لطرق التعريف الدولية المتفق عليها والتي تعتمد على شكل ميسليوم الفطر وخواص الطور الجرثومى للفطر وكذلك تم دراسة النشاط الإنزيمي لتلك الفطريات ودارسة خواص بروتين الفطر Protein pattern باستخدام طريقة التفريد

الاليكتروليتى باستخدام Gel electrophoresis وهذا الفطر يستخدم في مكافحة سوسة النخيل الحمراء في العديد من دول شرق آسيا مثل إندونيسيا والهند

كما تم عزل فطرى *Beauvaria bassiana & Beauvaria brongniartii* التي تستخدم في مكافحة الذبابة البيضاء والمن والجاسيد وتم تطوير صورة المنتج التجارى لتلك الفطريات وادرجت ضمن برامج وزارة الزراعة للموسم التجريبى 2001 لاستخدامها في مكافحة الذبابة البيضاء والاكاروس في العديد من محاصيل الحقل والخضر .

ثانيا : استخدام التكنولوجيا الحيوية في دراسة خواص المسببات المرضية

لدراسة الخواص المختلفة لممرضات الحشرات (بكتريا – فطريات – فيروسات) تستخدم الطرق التالية من خلال :

تطوير طرق التقييم المناعى (ELISA) Enzyme linked immunosorbent assay

دراسة البروتين من خلال التفريد الاليكتروليتى Gel electrophoresis

تفاعل البلمرة (PCR) Polymerase chain reaction وعمل الخريطة الوراثية للجينات المسئولة عن إنتاج المادة السامة (البصمة الوراثية Gene mapping) .

1- اختبار التقييم المناعى ELISA

تستخدم هذه الطريقة بغرض التقدير الكمى لكل من البروتينات السامة في البكتريا أو جزيئات الفيروس في المنتج النهائى وتعتمد على قدرة المادة السامة أو جزيئات الفيروس في تثبيط التفاعل بين الانتيجين والجسم المضاد الخاص بالمادة المراد تقديرها .
تستخدم هذه الطريقة في حالة كل من البكتريا والفيروسات كممرضات للحشرات حيث تم اخذ عينة من المنتج الحيوي ثم يتم عزل المسبب المرضى على الأجار المائل Slant Agar في حالة كلا من البكتريا وفي حالة الفيروسات يتم عمل عدوى بالفيروس للعائل المناسب .
يتم إكثار المسبب المرضى – ثم يتم فصل البروتين السام في حالة البكتريا وفي حالة الفيروس ينم عزل جزيئات الفيروس Occlusion bodies ويتم تنقيتها .
بعد ذلك تم إنتاج الأجسام المضادة الخاصة بكل مسبب مرضى لاستخدامها في التقدير الكمى للمسبب المرضى سواء في العينات التجارية كما يمكن استخدامها في دراسة الأثر الباقى للمركب بعد المعاملة الحقلية .

2- تفاعل البلمرة PCR

يتم أخذ حجم معين من المادة السامة كما في البكتريا *Bacillus thuringiensis* d-endotoxin البروتينات المغلفة لجزيئات الفيروس بعد تنقيتها ويتم خلطها بحجم معين من المحلول المنظم في وجود إنزيم البلمرة ويتم فرد ناتج التفاعل على الاجاروس . من هذا الاختبار يتم تحديد درجة ثبات خواص البروتين للمسبب المرضى في المنتج سواء في العينات الحديثة أو بعد فترة من التخزين والاستخدام كما تفيد في دراسة العلاقة بين الخواص الإبادية للبروتين والتركيب الكيماوى.

3- دراسة التركيب الوراثى Gene mapping

يمكن عن طريق تلك الدراسة تحديد الجينات الوراثية المسئولة عن إنتاج المواد السامة ودرجـة تغيرهـا وامكان حدوث طفرات وراثية للمسببات المرضية المختلفة .

4- استخدام طريقة العد بالـ Hemocytometer

يمكن بهذه الطريقة تحديد العدد الكمى للمسببات المرضية المختلفة من الجراثيم وجزيئات الفيروس.

ثالثا: الإنتاج الكمى لممرضات الآفات الحشرية

بالنسبة للبكتريا وفي الفطريات حيث تم دراسة تاثير مصادر مختلفـة مـن البروتينـات والكربوهيـدرات والأملاح المعدنية والفيتامينات ودرجة الحموضة والحرارة وثانى أكسيد الكربون والأكسـيجين وتحديـد انسب البيئات التي تتوفر بالبيئة المصرية بأرخص التكاليف حتى يمكن تخفيض قيمة المنتج النهائى .

بالنسبة للفيروسات فيلزم الاعتماد على العائل الأساسي للفيروس وهو الآفة ولذلك لابد من تأسيس معامـل لتربية الآفة بأعداد كبيرة ثم استخدام الطور المناسب للعدوى وهو اليرقة في إنتاج الفيروس – ففـي حالـة فيروس فراشة درنات البطاطس تم تأسيس 5 وحدات لانتاج الفيروس تحتوى الوحدة على معملين لإكثـار فراشة درنات البطاطس ومعمل لإكثار الفيروس وذلك بنواحى الغربية والبحيرة بطنطـا وكفـر الزيـات والمركز الدولى للبطاطس باعتبارها محافظات أساسية في إنتاج البطاطس بالإضافة إلى المعمل الأساسـي بالقاهرة وتختص تلك المعامل بإنتاج اليرقات المصابة بالفيروس وتجميعها بمعمل معهد وقاية النباتات الذي يقوم بتجهيزها في صورتها النهائية للمزارع (جدول 2).

وخلال الفترة من 1995 حتى 2001 قامت وحدة إنتاج المبيدات الحيوية البكتيريـة والفيروسـية بإنتـاج وتطوير العديد من المركبات التي سجل بعض منها بعد إجراء كافة الدراسات البيئية والفعالية عليهـا مثـل الفيروتكتو والبروتكتو ولازال البعض الآخر تحت الاختبار كما هو موضح بالجدول رقم (3).

جدول (2):عدد المتدربين والكميات المنتجة من الفيروس والبكتريا والفرمونات الجاذبة الجنسية لفراشة درنات البطاطس المنتجة واستخداماتها خلال موسم 2001

تطبيق الفايروس والبكتريا والفرمونات الجنسي				كمية الإنتاج من الفايروس والبكتريا والفرمونات الجانبة		عدد المتدربين	المتدربين
المخزن (طن)		الحقل/دراء					
4000	بكتريا	300	بكتريا	2000000	فايروس	29	محاصيل حقلية
4000	فايروس	20	فايروس	300 kg	بكتريا	5	زائرين
					فرمونات جنسية	1500	فلاحين
-	-	5000	فرمونات جنسية	250000			

جدول (3): المركبات الحيوية التي تم إنتاجها بوحدة إنتاج المبيدات الحيوية
معهد بحوث وقاية النباتات

الاسم التجارى	صورته وتركيزه %	الاسم الشائع للمركب	المحصول	الآفة
بروتكتو	23x10^6 IU/mg w.p.	B. thuringiensis kurstaki	بطاطس	فراشة الدرنات
فيروتكتو	4 % مسحوق قابل للبلل	Granulosis virus	بطاطس	فراشة الدرنات
بروتكتو	23x10^6 IU/mg w.p.	B. thuringiensis kurstaki	قطن	دودة القطن
فيروست	w.p. % 4	Nuclear polyhedrosis virus	قطن	دودة القطن
بروفيكت	w.p. % 50 + 50	B.t. +NPV	قطن	دودة القطن
بيوفار	w.p. 23x10^6 IU/mg	bassiana Beauvaria	كوسة	نبابة بيضاء
بيورانزا	23x10^6 IU/mg w.p.	Metarihizium anisoplae	خيار	اكاروس

رابعا : تجهيز المنتج التجاري

يتم تجهيز المنتج التجارى كى يصبح في صورة مناسبة وسهلة الاستخدام للمزارع – حيث يتم التجفيف بالتبريد تحت ضغط ثم يتم إضافة المواد المحسنة كالمواد المبللة والحاملة والناشرة والواقية من أشعة الشمس.

مراقبة الجودة تتم من خلال عد جراثيم البكتريا والفطريات أو جزيئات الفيروس سواء بالشريحة الميكرومترية أو باستخدام طريقة الاليزا . ثم يعبأ المنتج في عبوات تتمشى مع احتياجات المزارعين. كما يتم إجراء اختبارات الأمان الحيوي للمنتج بالتعاون مع المختصين في اختبار سمية المبيدات بالمعمل المركزى للمبيدات من حيث التأثير على وظائف الكبد والكلى والانزيمات والبروتينات وغيرها من اختبارات الأمان الحيوي .

3- استخدام الأعداء الطبيعية من الطفيليات والمفترسات

يعتمد استخدام الأعداء الحيوية من الطفيليات والمفترسات على الإطلاق المكثف في محدد من نشاط الآفة المراد مكافحتها مع تحديد مرات الإطلاق بما يتمشى مع الكثافة العددية للآفة ، وفي مصر هناك العديد من النجاحات التي تحققت في مكافحة بعض الآفات الاقتصادية باستخدام الأعداء الطبيعية جدول رقم (4) كما حدث في القصب حيث بلغت المساحة المعاملة بطفيل التريكوجراما 130000 فدان وحقق الطفيل نتائج جيدة حيث بلغت نسبة الخفض في الإصابة بالثاقبات إلى 65% كما حقق الطفيل نفسه حقائق جيدة في مكافحة آفات النخيل في منطقة سيوه بنسبة خفض حوالي 95% في الإصابة بآفات النخيل بالمقارنة بالنخيل الغير معامل ، وبالنسبة لصانعات الأنفاق في الموالح حقق طفيل *Eirrosphilus guadristriatus* نسبة خفض بالصانعات وصلت إلى 73% عند إطلاقه في مساحة 36 ألف فدان ، ولهذا الغرض دعمت وزارة الزراعة العديد من المشاريع البحثية سواءا منفردة أو بالتعاون مع الجهات المانحة الأجنبية مثل هيئة

المعونة الغذائية الفرنسية وهيئة المعونة الأمريكية كما هو موضح بالجدول رقـم (4) كمـا قامـت وزارة الزراعة بإنشاء العديد من معامل إنتاج الطفيليات في مناطق مختلفة .

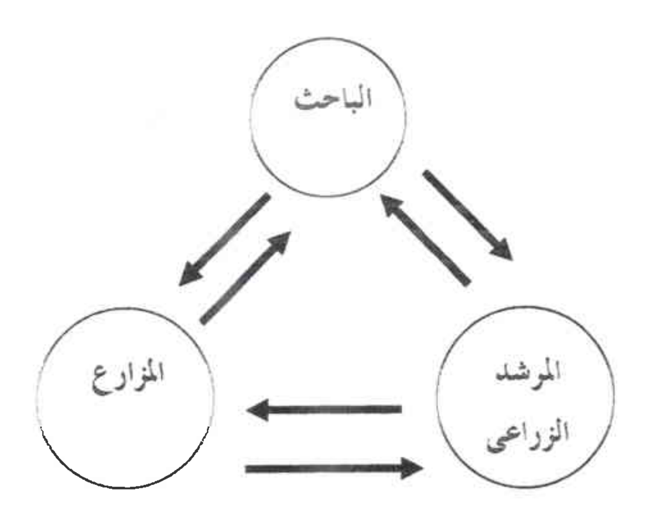
جدول رقم (4): الأعداء الطبيعية والآفات التي تم مكافحتها في بعض المحاصيل .

الأعداء الحيوية (طفيليات– مفترسات)	الآفة	المحصول	الباحث
Trichogramma evanescence	*Zeuzera pyrina* *Synanthedon maypaefromis* *Rhynchophorus ferragiuous*	النخيل	Arafa, 2002
Trichogramma cacoecia	*Chilo agamemnon*	القصب	Arafa, 2002
Chrysoperla carnea	*Myzus persicae*	الفلفل	El-Arnaout, et.al.2000[a]
Harmonia axyridis	*Aphis carccivora*	الفول	El-Arnaout, et.al.2000[b]
T. evanescence	*Ostrinia nubilalis*	القصب	Salim,1984;Fayad et.al., 1979
Trichogramma evanscence	*Pectinophora gossypiella*	القطن	Abd-El-Hafez, et.al, 200(
Trichogramma bactrae	*Pectinophora gossypiella*	القطن	Abd-El-Hafez, et.al, 200(
Eirrosphilus guadristriatus	*Phyllocnistis spp*	الموالح	Hamed, 1998
Phytosuilus macropilis	*Tetranychus urticae*	الفراولة	Hekal & Ibrahim, 2001
Microplitis rufivantris	*Spodoptera litoralis*	القطن	Shalaby, 1968
Trichogramma dendrolim	*Spodoptera litoralis*	القطن	Hegazi, 2002
Orius majesculus	*Terophagus puterscntiae*	الفراولة	Elhusseini et. al., 1993
Allaeocrarnum biomulipes	Grain stored product pests		Abdella, 1976
Xylocoris flavipes	Grain stored product pests		Abdella, 1981
Xylocoris sordidus	Grain stored product pests		Abdella, 1981
Crysoperla carnea	Aphids	الصوب	El-Arnaout, et.al.2000[b]
Harmonia axyridis	Aphids		El-Arnaout, et.al.2000[b]

د – في مجال الاهتمام بالوعي التثقيفي الزراعي (الإرشاد الزراعي)

اهتمت وزارة الزراعة بالتعاون مع وزارة التعاون الدولي بالإعلام الزراعي الموجـه سـواء مـن خـلال الاذاعة والتليفزيون ببث البرامج الاذعية التي تقدم الخدمات الارشادية للمزارع المصرى كما هو الحال فـي برنامج صباح الخير يامصر أو برنامج سر الارض التي تقدم المعلومات العلمية لادارة المحاصيل الزراعية بطريقة سهلة ومبسطة – كما تقدم الجرائد والصحف المعلومات الحديثة عن المجالات المختلفة في الزراعـة كما هو في صفحة مصر الخضراء بجريدة الاهرام والمجلة الزراعيـة وجريـدة التعـاون بـذلك يصـبح المزارعون على علم ودراية بكل ماهو جديد في مجال الإنتاج ومكافحة الحشرات والأمراض .

ولم يقتصر دور وزارة الزراعة على الاعلام بل زاد الاهتمام بالجانب التدريبى لمهندسى الارشاد الزراعـي والعاملين في مجال وقاية النباتات في المحافظات المختلفة عن طريق الباحثين المختصين وذلك لرفع كفـاءة المتدربين في مجال ترشيد اسـتخدام المبيـدات باعتبـارهم حلقـة الوصـل بـين العـاملين فـي مجـال البحـوث والمزارعين ، بل تخطى التدريب إلى مسـتوى المزارعـين من خـلال المـدارس الحقليـة Farmer Field School (FFS) على ارض الواقع حتى يمكن للزراع التعرف علـى الآفـات وكيفيـة علاجها .



شكل (6) :نظام الارشاد بالمشاركة لنقل تكنولوجيا المكافحة البيولوجية للآفات الزراعية

هـ- الاهتمام بالمشاريع البحثية والوحدات البحثية التي تعتمد على وسائل المكافحة البيولوجية

تتفق مصر بالتعاون مع المنظمات الدولية مثل المنظمة العربية للتنمية الزراعية والحكومة الامريكية وهيئة المعونة الغذائية الفرنسية وغيرها من منظمات مايقرب من 200 مليون جنيه على المشاريع البحثية التي تهتم بتطوير اساليب المكافحة البيولوجية للآفات الزراعية مثل مشروع المكافحة البيولوجية لفراشة درنات البطاطس، ومشروع اسد المن ، مشروع ابو العيد ، ومشروع ذبابة الفاكهة ومشروع النيماتودا الممرضة للحشرات وفيروس دودة القطن ومشروع سوسة النخيل الحمراء بالاضافة إلى العديد من المشروعات البحثية في مجال الأمراض ومكافحة الحشائش .

ولم يقتصر دور المكافحة البيولوجية على الآفات الحشرية ولكن امتد أيضاً إلى انتاج الاصناف المقاومة للامراض والحشرات كما حدث في القمح وكذلك مكافحة ورد النيل باستخدام بعض انواه من الخنافس التي تتغذى على النباتات في نهر النيل وبحيرة ادكو ومريوط والتي قدرت نسبة الخفض في المساحة بهما بحوالي 40 % .

جدول رقم (5): المشاريع البحثية الممولة من وزارة الزراعة المصرية والجهات المانحة الاجنبية

المشروع	جهة التنفيذ	جهة التمويل
انتاج المفترس *Crysoperla carnea*	FACU	وزارة الزراعة- المعونة الفرنسية
انتاج Entomopathogen nematodes	FACU	المركز القومي- المعونة الفرنسية
انتاج طفيليات *Microplitis rufiventris*; *T. evanscens; T. carcoecia; T. dendrolimi*	FASCU	وزارة الزراعة- المعونة الفرنسية
المكافحة البيولوجية لآفات النخيل	MOA; PPRI	وزارة الزراعة- السوق الوروبية
انتاج فيروس فراشة درنات البطاطس	PPRI & FACU	وزارة الزراعة- المعونة الفرنسية
انتخاب اصناف مقاومة من القمح للامراض والمن	PPRI'& PPRI	وزارة الزراعة-المعونة امريكية
انتاج فيروس دودة ورق القطن البوليهدروسيس	FACU	وزارة الزراعة- المعونة الفرنسية
انتاج *Phytosuilus macropilis* لمكافحة العنكبوت	PPRI	وزارة الزراعة
عزل وتعريف الفطريات الممرضة للحشرات	FACU	وزارة الزراعة- المعونة الفرنسية
المكافحة البيولوجية لصانعات الانفاق في الموالح	PPRI	وزارة االزراعة-المعونة الالمانية
تقييم التطفل الخارجي على دودة اللوز القرنفلية	PPRI	وزارة الزرعة
استعمال النيماتودا في مكافحة بعض الآفات	PPRI	وزارة الزرعة – السوق الاوربية
المكافحة البولوجية لورد النيل باستخدام الخنافس	PPRI	وزارة الزرعة – المعونة الفرنسية

دور القطاع الخاص في مجال المكافحة الحيوية

نظرا للتقدم الهائل في الزراعة المصرية خلال السنوات السابقة واتجاه وزارة الزراعة إلى ترشيد استخدام المبيدات الكيماوية والذي نتج عنه اتجاه كثير من المنتجين إلى مايسمى بالزراعة الحيوية للحصول على منتجات زراعية نظيفة من التلوث بالمبيدات سواء للاستهلاك المحلى أو بغرض التصدير مما شجع المستثمرين إلى الدخول في تكنولوجيا انتاج المبيدات الحيوية (جدول رقم 6) - فبدأت شركة النصر للاسمدة والمنتجات الحيوية في انتاج المركب الحيوي البيوفلاي وهو يعتمد على فطر البيوفاريا *Beauvaria bassiana* والذي استخدم لاول مرة على النطاق الموسع في القطن عام 1997 لمكافحة الحشرات الثاقبة الماصة مثل المن والذبابة البيضاء والتربس والجاسيد وكذلك الاكاروس ت عقب النجاحات التي حققها مركب البيوفلاي قامت الشركة بانتاج البلانتا جاردا والذي يحتوى على فطر *Trichoderma* spp لاستخدامه في مكافحة الندوة المتأخرة في البطاطس والطماطم والبياض والبياض الدقيقى في العنب والاصداء في القمح وعفن الجذور في الفاكهة وتبقع اللطعة الارجوانية في الكمثرى .

بعد ذلك بدأت الشركة الدولية للزراعة الحيوية في الإنتاج الموسع لطفيل الترايكوجراما *Trichogramma* لاستخدامه ضد العديد من الآفات التابعة لرتبة حرشفية الاجنحة التي تصيب القطن والذرة والطماطم والبطاطس والعنب والزيتون إلى جانب ذلك اهتمت الشركة بانتاج بعض المركبات الأخرى من المستخلصات النباتية والتي ليس لها تأثير على الأعداء الحيوية مثل مركب البيوميت الذي يستخدم ضد العنكبوت الأحمر ومركب النيمكس الذي يستخدم ضد العديد من من الحشرات ومركب التريولوجى الذي يعمل كمبيد فطرى وحشرى ولكاروسى .

إلى جانب تلك الشركات بدأت شركة كفر الزيات للاسمدة والكيماويات في لنتاج مركب البيوسكت وهو يعتمد على فطر البيوفاريا *Beauvaria bassiana* ويستخدم في مكافحة الحشرات الثاقبة الماصة إلى جانب ذلك تم انتاج الزيوت الصبيغية بغرض استخدامها في مكافحة الحشرات القشرية ، كما بدات شركة كانزا في انتاج مركب البيوكانزا وهو يعتمد على فطر البيوفاريا *Beauvaria bassiana* لاستخدامه ضد الاكاروس والذبابة البيضاء.

ولم يقتصر دور انتاج المبيدات الحيوية على شركات القطاع الخاص ولكن حدث تعاون بين بعض المعاهد البحثية وشركات القطاع الخاص فمثلا يتم انتاج مركب الاجرين الذي يحتوى على بكتريا *Bacillus thuringiensis* Egypti بالتعاون مع شركة النصر للكيماويات الدوائية .

كما تقوم بعض الوحدات ذات الطابع الخاص بالمعاهد البحثية والجامعات بانتاج المركبات الحيوية سواء البكتيرية والفطرية والفيروسية كما في وحدة انتاج المبيدات الحيوية البكتيرية والفيروسية بمعهد بحوث وقاية النباتات – مركز البحوث الزراعية .

كما تقوم بعض الشركات بانتاج البدائل الامنة من الزيوت المعدنية لاستخدامها في مكافحة الآفات كما هو الحال في شركة كفر الزيات والشركية الزراعية للمبيدات الحديثة .

جدول رقم (6): المركبات الحيوية المستخدمة في مكافحة الآفات والمنتجة في مصر

المركب	المسبب المرضي	الشركة المنتجة
البروتكتو	*Bacillus thuringiensis kurstaki*	وحدة المبيدات الحيوية – معهد بحوث وقاية النباتات
الاجرين	*Bacillus thuringiensis Egypti*	معهد الهندسة الوراثية – النصر للكيماويات الدوائية
بيوفار	*Beauvaria bassiana*	وحدة المبيدات الحيوية – معهد بحوث وقاية النباتات
بيوكانزا	*Beauvaria bassiana*	شركة كانزا
البيوفلاي	*Beauvaria bassiana*	شركة النصر للاسمدة والمنتجات الحيوية
البيوسكت	*Beauvaria bassiana*	كفر الزيات للاسمدة والكيماويات
بيورانزا	*Metarihizium anisoplae*	وحدة المبيدات الحيوية – معهد بحوث وقاية النباتات
فيروتكتو	فيرس فراشة درنات البطاطس	وحدة المبيدات الحيوية – معهد بحوث وقاية النباتات
فيروسيت	فيرس دودة ورق القطن	وحدة المبيدات الحيوية – معهد بحوث وقاية النباتات
البلانتا جاردا	*Trichoderma spp*	شركة النصر للاسمدة والمنتجات الحيوية
التريكو	Trichogramma	الشركة الدولية للزراعة الحيوية

الآفات الرئيسية التي إستهدفتها المكافحة الحيوية:

وهي موضحة في جدول (7)

جدول (7): الآفات الرئيسية التي تستهدفها المكافحة الحيوية

الآفة	المحصول	الآفة	المحصول
دودة ورق القطن دودة اللوز القرنفلية	القطن	الحشرة القشرية الرخوة دودة القصب الكبيرة	القصب
فراشة درنات البطاطس	البطاطس	دودة ثمار العنب دودة ورق القطن	العنب
الحميرة الاقستيا ابو دقيق الرمان	النخيل	صانعات الانفاق	الموالح
العنكبوت الأحمر	الفراولة	آفات المخازن	الحبوب المخزونة

الكائنات الممرضة المستخدمة في برامج المكافحة الحيوية

البكتريا – الفيروسات – الفطريات

جدول (8) : استخدام المركبات الميكروبية لمكافحة الآفات في مصر

المركب الحيوى	الآفة	المحصول	معدل الاستخدام
اجرين	دودة ورق القطن دودة ورق القطن	بنجر السكر القطن	250 جرام للفدان 500 جرام / فدان
بروتكتو	دودة ورق القطن دودة درنات البطاطس دودة البلح الصغرى (الحميرة) دودة ثمار العنب	بنجر سكر–قطن بطاطس (حقل ومخزن) نخيل عنب	300 جرام / فدان 300 جم/فدان، 150 جم / طن 600 جرام/فدان 300 جرام / 400 لتر ماء
دايبل	دودة ورق القطن	قطن	200 جرام / فدان
نيمكس	ذبابة البصل الكبيرة	بصل (مخزن)	500 سم3 / طن
بيوفلاى	الاكاروس الأحمر العادى	قطن – بطيخ– فاصوليا	200 سم3/ 100 لتر ماء
فيرتيمك	الاكاروس الأحمر العادى	قطن – موالح	40 سم3/ 100 لتر ماء
ايكوتك–بيو	دودة ورق القطن	برسيم – بطاطس	300 جرام/فدان
دايبل	دودة ورق القطن	برسيم	200 جرام / فدان
نات–1	الاكاروس الأحمر العادى	قطن – فراولة	1لتر /100لتر ماء

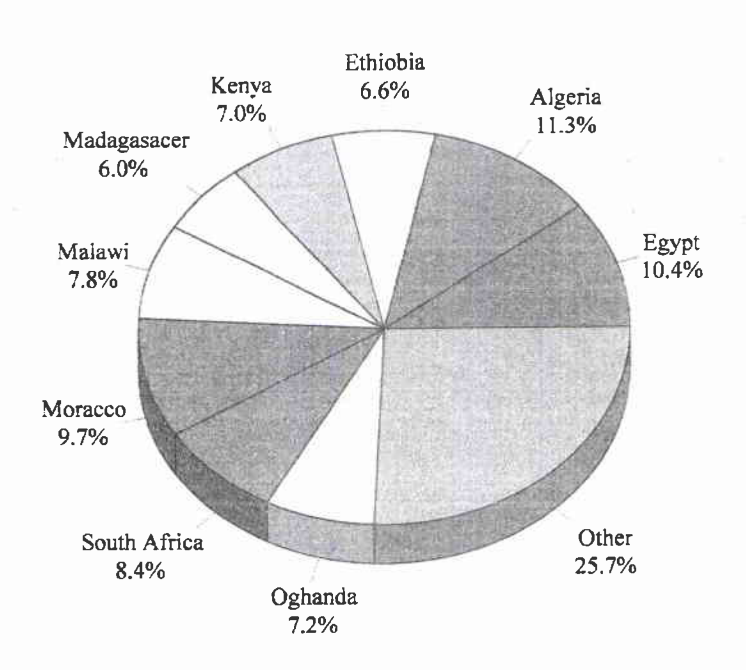
المحاصيل التي تطبق فيها المكافحة الحيوية

القطن – البطاطس – النخيل – قصب السكر – العنب – الفراولة – الموز – الموالح.

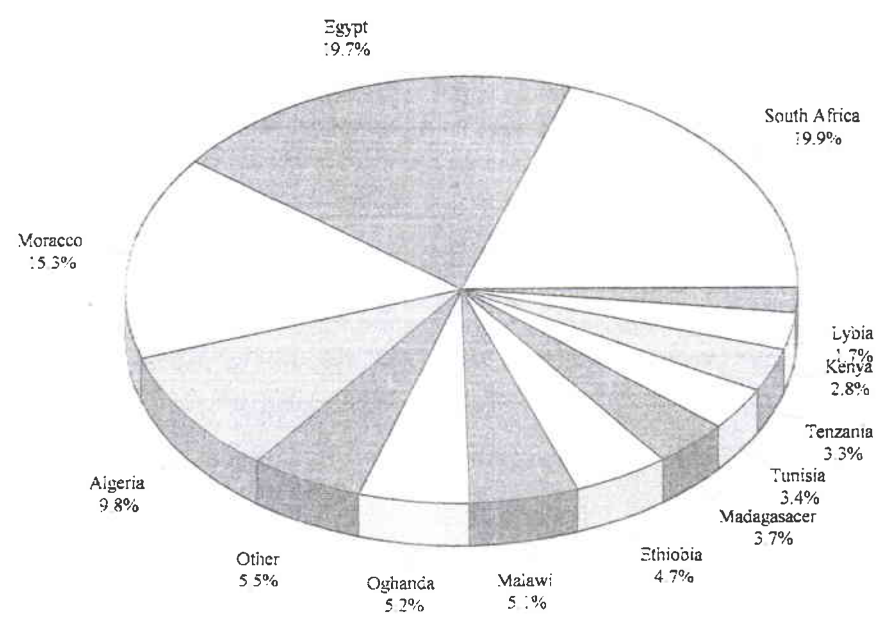
المحور الثاني : الانجازات والتطبيقات الناجحة للمكافحة الحيوية في مصر

البطاطس (مكافحة فراشة درنات البطاطس)

تعتبر فراشة درنات البطاطس من الآفات الحشرية ذات الأهمية الاقتصادية لمحاصيل الخضر التابعة للعائلة الباذنجانية حيث لايقتصر ضرر فراشة درنات البطاطس على درنات البطاطس ولكن تصيب ثمار بعض المحاصيل الأخرى التابعة للعائلة الباذنجانية مثل الطماطم - الباذنجان - الفلفل وتبلغ المساحة الإجمالية لهذه المحاصيل الأربعة حوالي 768817 فدان بنسبة إجمالية حوالي 51.95 % من إجمالي مساحة الخضر في مصر والتي تصل إلى 1479681 فدان وهذا يوضح مدى أهمية هذه الآفة مما جعل المركز الدولى للبطاطس بليما في اجتماعة السنوى في 30 / 12 / 1999 يطالب بتطبيق قانون الحجر الزراعى عليها ، وتسبب هذه الآفة حوالي 70 % في المحصول أثناء التخزين إذا لم يتم مكافحتها بالإضافة إلى إصابة الدرنات بالعفن الطرى الذي ينتج عن بكتريا *Erwinia carotovora* sp carotovora . كما تنتشر تلك الآفة في الكثير من البلدان التي تتميز بالمناخ الدافيء مثل المغرب وسوريا واليمن والكويت ومدغشقر وكينيا . وتمثل المساحة التي تزرع بالبطاطس 10.4% من إجمالي المساحة التي تزرع في أفريقيا (شكل 7) معدل إنتاجها يساوى 19.7 % من إجمالي إنتاج أفريقيا (متوسط إنتاج سنوى 2 مليون طن) شكل 8 .



شكل رقم (7): مقارنة بين المساحات التي تزرع بطاطس في قارة افريقيا



شكل رقم (8): مقارنة بين متوسطات الإنتاج السنوى للبطاطس في البلدان الأفريقية .

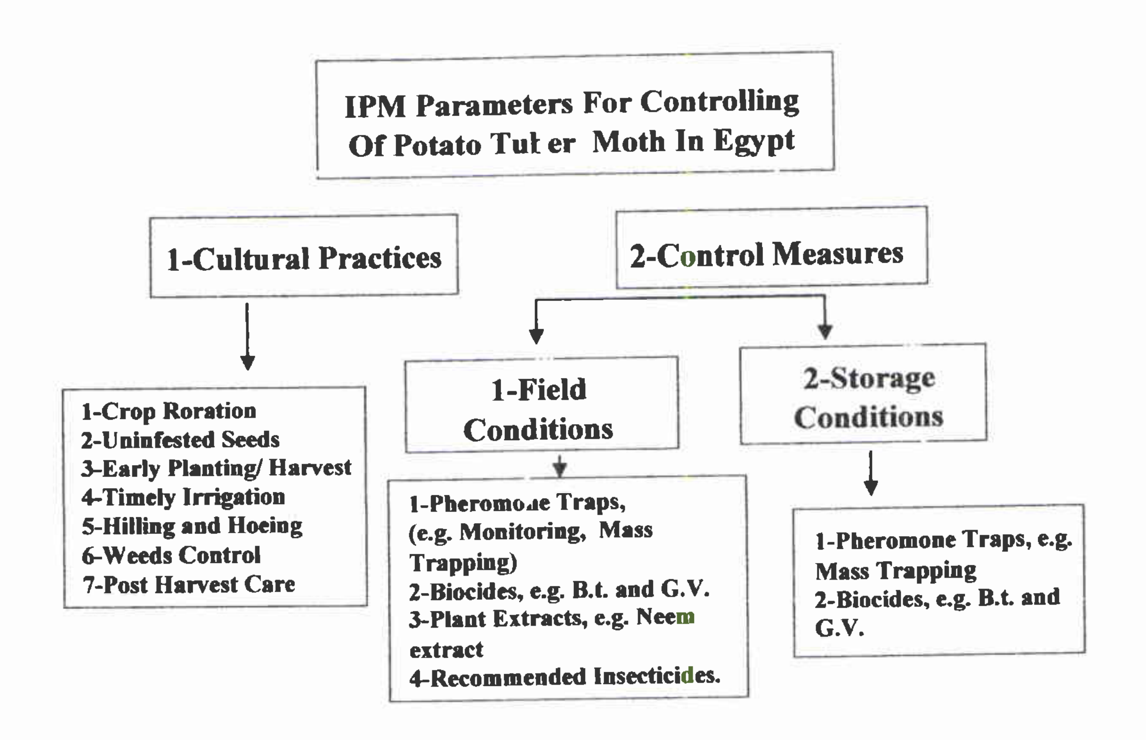
وبالنسبة لمكافحة فراشة درنات البطاطس في مصر كان الزراع يعتمدون كلية على استخدام المبيدات أثناء مكافحتها في الحقل حيث كان يستخدم السليكرون وهو مركب فوسفورى واللانيت وغيرها من المبيدات وفي المخزن كانت تعفر الدرنات بالسيفين 5 % أو الملاثيون 5 % واحيانا ال د.د.ت ولكن منذ بداية التسعينات بدأت وزارة الزراعة في استخدام برنامج المكافحة المتكاملة تحت الظروف الحقلية (شكل رقم 9) والذي يعتمد على العمليات الزراعية والفرمونات الجاذبة الجنسية والمركبات الحيوية المنتجة محليا ، فعلى سبيل المثال من أهم التوصيات لتجنب الإصابة بفراشة درنات البطاطس بالزراعة المبكرة حيث ينصح بالزراعة خلال منتصف ديسمبر ويناير للهروب من الإصابة بفراشة درنات البطاطس خلال الأشهر التي تكون فيها درجة الحرارة مرتفعة والكثافة العددية لفراشة الدرنات مرتفعة كما هو موضح بالشكل رقم (11،10). وقد أوضحت نتائج التجارب أن لفراشة درنات البطاطس جيلين متداخلين أحيانا على محصول البطاطس خلال الفترة من مارس إلى منتصف مايو ويزداد التعداد الحشرى لفراشة درنات البطاطس اعتبارا من منتصف أبريل وتستمر في الزيادة خلال اشهر الصيف (شكل 10) .

ويتم استخدام المركبات الحيوية لمكافحة فراشة درنات البطاطس عندما يكون متوسط تعداد الفراشات في المصائد الجاذبة الجنسية 20 فراشة ذكر لمدة ثلاث ليالى متتالية (إجمالي 60 فراشة) حيث تكون نسبة الإصابة الفعلية على المجموع الخضرى 4- 5% وهى اقل من الحد الحرج ، مع تكرار الرش بالمركب الحيوي على فترات من 7 – 10 أيام وفحص النباتات . وقد ساعد ذلك في خفض عدد الرشات بالمبيدات من 5 رشات في بعض الأحيان إلى رشة واحدة أو عدم الرش بالمبيدات حسب مواعيد الزراعة .(Moawad, et. al. 1997, 1998a, 1998b; Behkeit et., al., 2001)

وفي المخزن يستخدم مركب "البروتكتو" وهو عبارة عن بكتريا *Bacillus thuringiensis kurstaki* من إنتاج وحدة إنتاج المبيدات الحيوية بمعهد بحوث وقاية النباتات بمعدل 150 جرام مذابة في 25 و1 لتر ماء

رشا على درنات البطاطس أثناء التخزين بعد فترة التجفيف العلاجى بنجاح فـي مكافحـة فراشـة درنـات البطاطس في البطاطس حيث وصل عدد مزارعى البطاطس الذين استخدموا هـذا المركـب فـي تخـزين البطاطس هذا العام مايقرب من 1500 مزارع بمحافظات البحيرة والقليوبية والمنوفية والغربية شـكل رقـم (12 ، 13).

ولا تقتصر مكافحة فراشة درنات البطاطس على استخدام البكتريا فقط ولكن يستخدم " الفيروتكتو" في مكافحة فراشة درنات البطاطس على محصول البطاطس (حقل – مخزن) والطماطم والفلفـل والباذنجـان لمكافحـة فراشة درنات البطاطس وقد وصل عدد المزارعين الذين استخدموا هذا المركب في الحقل إلى 30 مـزارع بناحية نكلا العنب محافظة البحيرة بالإضافة إلى ما يقرب من 200 مزارع في تخزين البطاطس .



شكل رقم (9): برنامج المكافحة المتكاملة المستخدم في مصر لمكافحة فراشة درنات البطـاطس فـي الحقل والمخزن

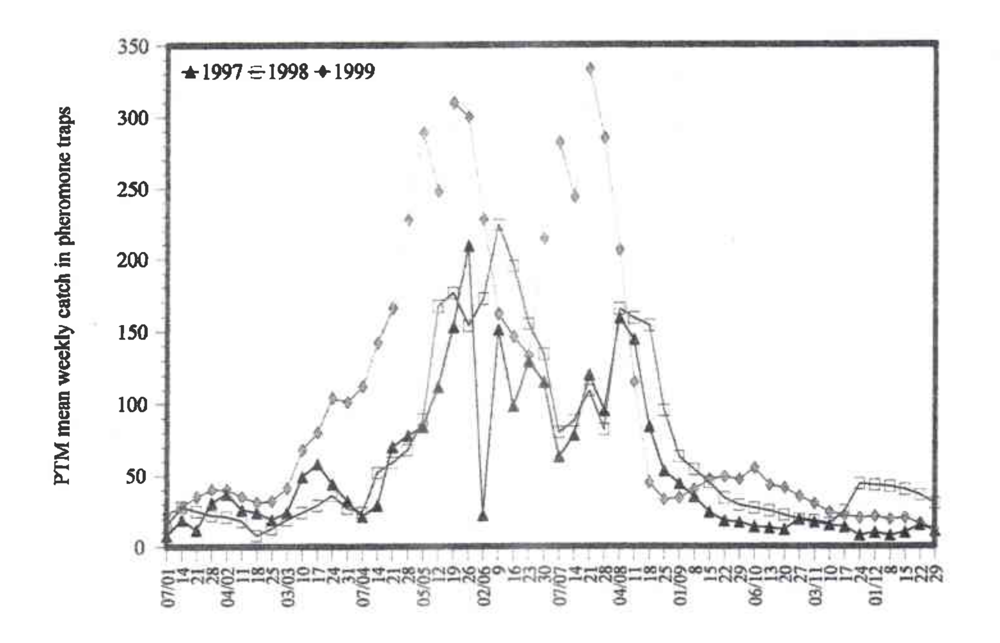


Fig.(10):Population dynamic of potato tuber moth, *P.operculella* suing sex pheromone baited traps at CIP, Gharbia Governorate, Egypt during the period 1997-19999.

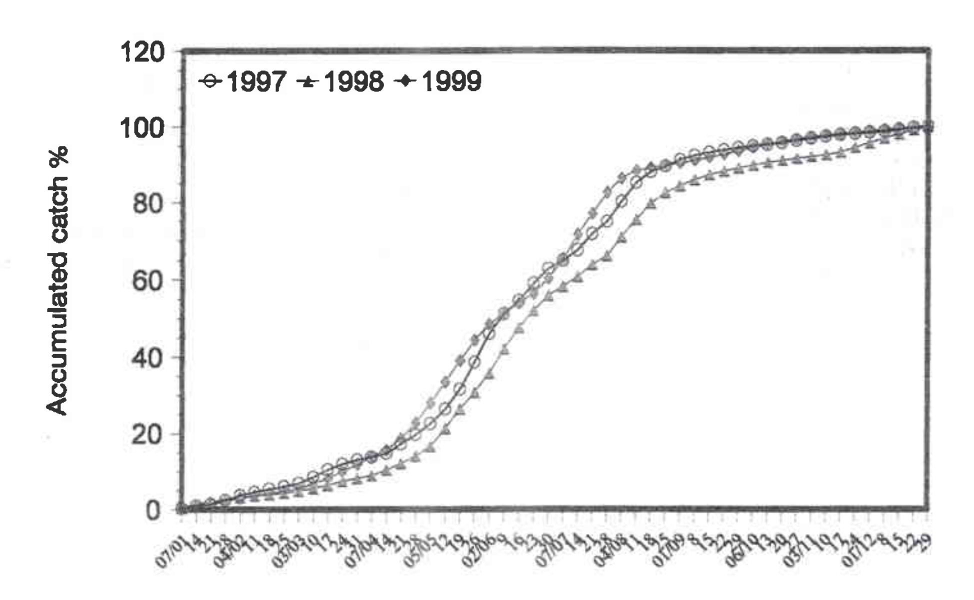


Fig. (11):Weekly accumulated count of potato tuber moth, *P.operculella* suing sex pheromone baited traps at CIP, Gharbia Governorate, Egypt during the period 1997-19999.

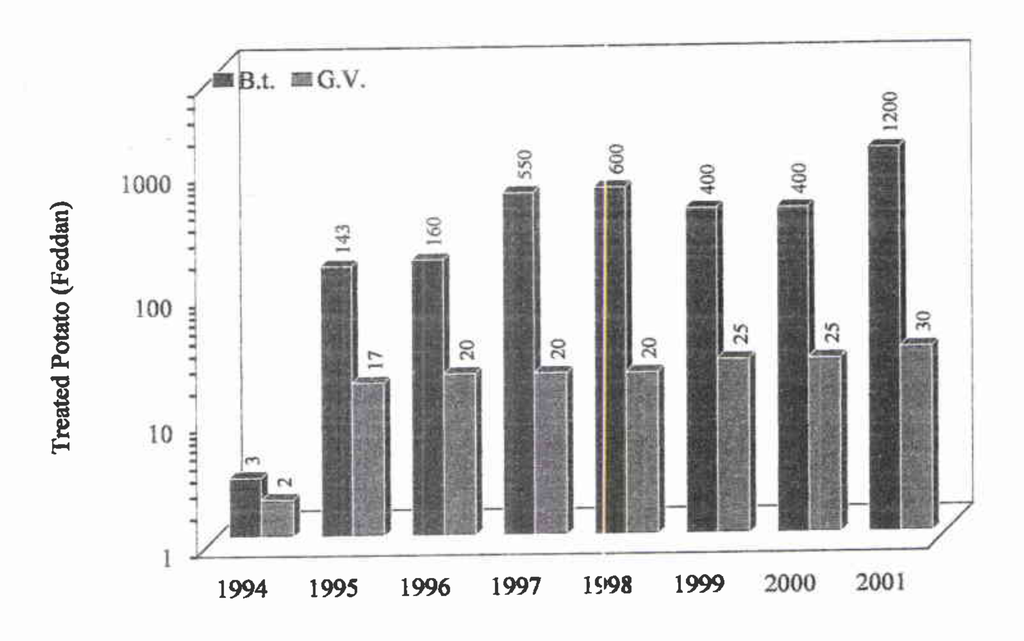


Fig. (12):Potato treated area with *B.thuringiensis* (Protecto) and *Pthorimeae operculella* granulosis virus (Virotecto) in Egypt during 1994-2001.

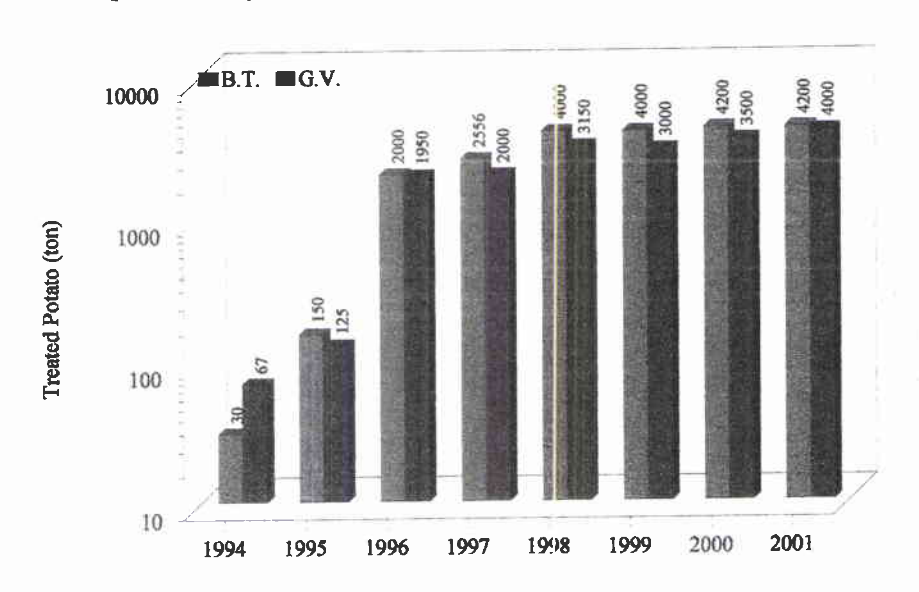


Fig. (13):Stored potato tubers treated with *B.thuringiensis* (Protecto) and *Pthorimeae operculella* granulosis virus (Virotecto) in Egypt during 1994-2001.

2- القطن :

يعتبر القطن من المحاصيل ذات الاهمية الاقتصادية في مصر حيث يلعب دورا مهما في ذيادة الدخل القومى وقد بدأت مصر في زراعة القطن عام 1830 وتتم زراعته في مصر خلال الفترة من فبراير إلى ابريل ويتم جنيه خلال الفترة من سبتمبر – اكتوبر من كل عام وكان متوسط المساحة منذ 10 سنوات حوالي مليون فدان ولكن بعد تحرر السياسة الزراعية في مصر. واصبح الفلاح المصرى يزرع في ارضه المحصول المناسب له

قلت مساحة القطن في مصر إلى ان وصلت هذا العام 2002 إلى حوالي 730 الف فدان ، وعموما يصاب القطن بالعديد من الآفات الحشرية من اهمها دودة ورق القطن التي ظهرت لاول مرة في مصر عام 1865 والتي كانت تمثل اخطر الآفات على محصول القطن ثم ادخلت دودة اللوز القرنفلية إلى مصر في الفترة بين 1903 – 1910 ومنذ ذلك تغير الوضع الضار Pest Status للحشرات التي ارتبطت بالقطن كما تغير الحمل الآفي Pest load ووصل إلى 35 نوع منها اثنى عشر نوعا تمثل أكثر الأنواع خطورة ، واشد الأنواع ضررا هى دودة ورق القطن ودودة اللوز القرنفلية . ولقد بدأت مصر في استخدام المبيدات في مكافحة الآفات التي تصيب القطن في اواخر الخمسينات واشتد الاستخدام المكثف في السبعينات واظهرت مشاكل عديدة اهمها ارتقاء عدد من الحشرات الضارة إلى مستوى الآفة مثل دودة اللوز الامريكية والذبابة البيضاء والبقة الخضراء ونطاطات الاوراق والعنكبوت الأحمر ، ولقد عانى البحث العلمى في مصر في فترة الخمسينات إلى نهاية الثمانينات من ندرة المعلومات المتعلقة بديناميكية عشائر الآفات وتأثير تعديلات السكن الزراعى على عشائر الآفات وكثير من المعلومات الخاصة بالمكافحة البيولوجية والاسس الايكولوجية المرتبطة بها والدراسات الحقلية فيما يتعلق ببيولوجيا وايكولوجيا وسلوك عدد من الآفات الهامة مما دعا وزارة الزراعة إلى انشاء المكتبة القومية الزراعية Egyptian National Agriculture Library (ENAL) عام 1993 حتى تستطيع مصر ان تواكب عصر المعلومات وفي ظل توافر المعلومات الخاصة بالآفات وفي ظل القيود التي فرضتها سياسة تحرر التجارة العالمية لتصدير الحاصلات الزراعية وتقليل مصادر التلوث البيئى بالمبيدات اعادت وزارة الزراعة النظر في سياسة ادارة آفات القطن من خلال استخدام المكافحة البولوجية في منظومة متكاملة من العوامل للحد من استخدام المبيدات كما يلى :-

استخدام الفرمونات الجاذبة الجنسية في إخلال التزاوج Mating disruption

من خلال التعاون بين وزارة الزراعة المصرية Ministry of Agriculture (MOA) ومعهد ماوراء البحار للمصادر الطبيعية بالمملكة المتحدة Research Institute for Natural Resources Overceas (RINRO-UK) في الفترة من 1979 إلى 1980 بدأ في استخدام الفرمونات الجاذبة الجنسية بغرض اخلال التزاوج في دودة اللوز القرنفلية في محصول القطن حيث وصل اجمالي المساحة 11000 فدان بمحافظات الفيوم وبنى سويف واستمرت النجاحات في استخدام تلك الطريقة حتى وصلت المساحة إلى 750000 فدان عوملت بالفرمون في صوره المختلفة (الكبسولات ، السائلة ، الحلقات المطاطة ، الجاذب القاتل ، الأنابيب الشعرية) (Moawad, et. al. 1998[a] and 1998[b]) وقد ساهم هذا النجاح في تقليل استخدام المبيدات في حقول القطن بشكل مذهل لدرجة ان مساحات كثيرة من تلك التي تعامل بفرمونات هذه الحشرة من خلال أسلوب التشتيت لا تحتاج للمعاملة باية مبيدات بعد ذلك ، تساعد الفرمونات في تحديد الميعاد الامثل لاستخدام المبيدات اذا كان ذلك ضروريا وبناء على تواجد الآفات المستهدفة وكثافتها ، ولكن لبعض الاخطاء في المعاملة تم وقف استخدام الفرمونات في مصر واصبح قاصرا على النطاق التجريبى) الا انه بدأ هذا الموسم اعادة استعمالها ضد ديدان اللوز القرنفلية في مساحة 150 فدان كبداية للتوسع في استخدامها مرة أخرى.

استخدام البكتريا *Bacillus thuringiensis*

نظرا لان استخدام المركبات التجارية المستوردة من بكتريا *Bacillus thuringiensis* فضلا عن أنها غالبا ما تكون مكلفة وعند استخدامها في مكافحة الآفات تحت الظروف المصرية تختلف فيها النتائج المعملية عن النتائج الحقلية وذلك لأن الخواص الطبيعية للمنتج التجارى لا تتمشى مع ظروف البيئة المصرية حيث أن

الأشعة الفوق بنفسجية تلعب دورا هاما في قتل الجراثيم الحية الموجودة في المستحضر والتي يعزى إليها التأثير السام للبكتريا فان البحث عن سلالات محلية من بكتريا *Bacillus thuringiensis* مع تحسين الخواص الطبيعية للمنتج النهائى سوف تساعد كثيرا في زيادة مدة فعالية المركب أثناء التطبيق الحقلى وكان من بين الجهود التي بذلت في هذا المجال ماقام به معهد بحوث الهندسة الوراثية ووحدة انتاج المبيدات الحيوية بمعهد بحوث وقاية النباتات من عزل وتعريف العديد من بكتريا *Bacillus thuringiensis* الممرضة للآفات والتي اثمرت عن انتاج كلا من مركب الاجرين والبروتكتو والتي تعتمد على جراثيم بكتريا *Bacillus thuringiensis* والتي تستخدم الآن في مصر في مكافحة العديد من الآفات فعلى سبيل المثال كما هو موضح بالشكل وصلت المساحات التي عوملت ضد دودة ورق القطن هذا العام إلى 150 الف فدان مقارنة 100 الف فدان خلال موسم 2001 ومساحة 60 الف فدان خلال موسم 2000 (Bekheit, et. al. 1995; El-Husseini, et. al. 2000[a] and 2000[b]) (شكل 14).

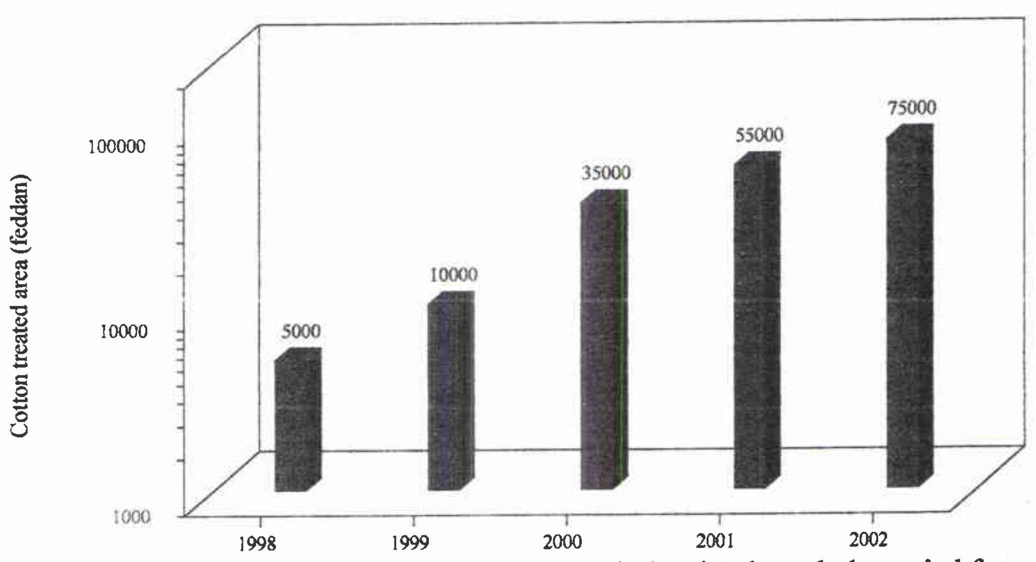


Fig. (14):Cotton field treated with B. thuringiensis (Agrin) through the period from 2000-2002 in Egypt.

استخدام الأعداء الحيوية Natural enemies

بالنسبة لاستخدام الأعداء الطبيعية في مكافحة آفات القطن بدا في استخدام نوعين من طفيل الترايكوجراما هما *Trichogramma evanscens & T.bactrae* على المستوى التجريبى حيث انه بالرغم من النتائج الطيبة التي حققتها خلال السنوات السابقة الا انه هناك بعض التاثيرات السلبية لكلا من الحرارة والرطوبة على كفائة الطفيليات حيث لاتستطيع اعداد كبيرة الطفيليات ان تصل إلى بيض دودة اللوز القرنفلية عند درجات الحرارة والرطوبة المرتفعة اثناء فصل الصيف (موسم نمو القطن) خلال يوليو واغسطس – مما يؤثر علـــى كفائـــة طفيل التريكوجراما وبالتالي كانت المساحات محدودة حيث انه خلال عام 1995 تمت المعاملة في مساحة 10 افدنة بدأت تزداد تدريجيا إلى ان وصلت إلى 50 فدان خلال موســمى 2000، 2001 (Abd-El-Hafez, Alia, 1995; Abd-El-Hafez, Alia and Nada, 2000) شكل 15 .

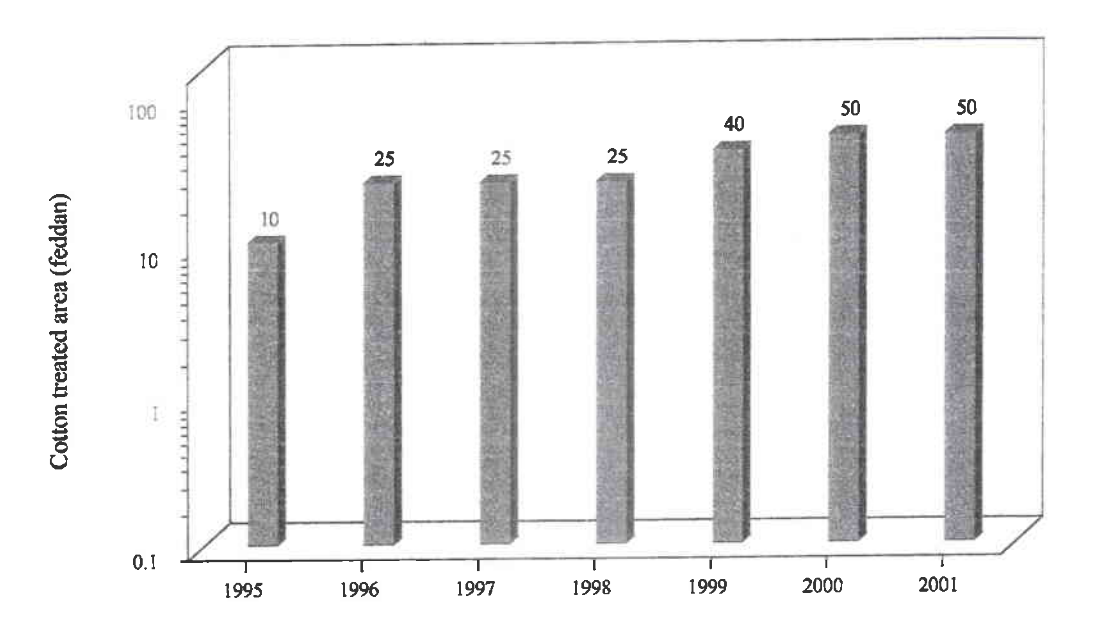


Fig. (15):Cotton treated area with *Trichogramma evanscens* and *T. bactrae* to control the pink boll worm, *Pectinophora gossypiella* (saound.) in Egypt during 1995 –2001.

3- النخيل

يعتبر نخيل البلح من المحاصيل ذات الاهمية الاقتصادية في الوطن العربى حيث يصل اجمالي تعداد اشـجار النخيل المثمر في الوطن العربى حوالي 75 مليون شجرة تمثل 75% من اجمالي اشجار النخيل فـي العـالم والتي تصل إلى 100 مليون شجرة مثمرة كما يصل الإنتاج الكلى من البلح إلى حوالي 5 مليون طـن يمثـل انتاج الوطن العربى منها 80% (4 مليون طن تقريبا) ، ويصل تعداد اشجار النخيل المثر في مصـر إلـى حوالي 9.5 مليون نخلة تعطى محصولا من الثمار حوالي مليون طن بمتوسط 100 كيلو جرام للشجرة تـدر عائد حوالي 27 جنيها مصريا في العام ، وتعتبر ثمار البلح من المواد الغذائية الهامة لما يحتويه من عناصر غذائية هامة مثل الفيتامينات والبروتينات والاحماض الامينية والاملاحال المعدنية ولقد اوضـح الله سـبحانه وتعالى ذلك في قرانه العظيم في سورة آل عمران عندما خاطب السيدة مريم قائلا" *وهزي إليـك بجـذع النخلة تساقط عليك رطبا جنيا فكلى واشربى وقرى عينا* " مما يدل على اهمية البلح (التمـر) فـي القيمة الغذائية.

يتعرض نخيل التمر للاصابة بالعديد من الآفات الحشرية والاكاروسية والنيماتوديـة والمرضـية والطيـور والخفافيش والقوارض والاعشاب . ويصل الفقد في ثمار البلح نتيجة الإصابة بالآفات إلى مايزيد عن 35 % وتعتبر تقنيات مكافحة الآفات من العمليات الاقتصادية الهامة التي تؤثر على زراعة النخيل وانتاج التمـور . ويتجه مزارعى النخيل في انحاء كثيرة من العالم إلى زيادة الدخل الزراعى عن طريق الزيادة الرأسـية فـي انتاج الوحدة الزراعية . وهذه الزيادة لاتحقق فقط عن طريق استخدام الاساليب الزراعية الحديثة في عمليات الخدمة المختلفة وانتخاب الاصناف الجديدة بل لابد ان يصاحبها وعى تام مع تنفيذ دقيق لعناصـر مكافحـة الآفات التي يتعرض لها نخيل التمر حيث تسبب الإصابة بالآفات نقصا كبيرا في المحصـول كمـا ونوعـا

وتدهورا شديدا في عمر الاشجار . وقد تم تسجيل العديد من آفات النخيل في العالم العربى بعض هذه الآفات تسبب اضرارا خطيرة والتي يطلق عليها key pests والبعض الآخر اضرارا غير ملحوظه ويطلق عليها الآفات الثانوية Secondary pests. وفي العادة توجه عمليات المكافحة إلى الآفات الخطيرة حتى تكون عملية المكافحة ذات عائد اقتصادى مجزى ، وفي مصر في السنولت الاخيرة ذاد الاهتمام بعناصر المكافحة المتكاملة لآفات النخيل ذات الاهمية الاقتصادية بكل مضمونها من عمليات زراعية وانتخاب اصناف مقاومة للامراض واستخدام المكافحة الحيوية . ومن بين الآفات التي حققت فيها المكافحة البيولوجية نجاحات ملحوظة هى دودة البلح الصغرى (الحميرة) وحشرات الافستيا .

استخدام البكتريا في مكافحة دودة البلح الصغرى (الحميرة) *Batrachydra amydraula*

تصيب هذه الآفة ثمار النخيل عقب تكون الثمار مباشرة (العقد الحديث) حيث ينتقل بيض الآفة مع حبوب اللقاح والتي يسميها المزارعون بالدكار – وبعد الفقس تتغذى اليرقات على الحبل السرى للبلح الحديث المتكون مم يسبب تساقط الثمار وقد تفقد النخلة حملها الثمرى بالكامل إذا لم يتم مكافحة هذه الآفة – وقد أمكن مكافحتها بيولوجيا باستخدام البكتريا – مركب البروتكتو (*Bacillus thuringiensis kurstaki*) – حيث يتم رش النخيل بمعدل 600 جرام / 600 لتر ماء وذلك عقب العقد مباشرة (بعد حل الدكار) ويكرر الرش مرة ثانية بعد الأولى بأسبوعين – كما يمكن خلط البكتريا ببودرة التلك وتعفير البلح الحديث العقد وقد أمكن السيطرة على تلك الآفة بهذه الطريقة في العديد من المناطق مثل الوادى الجديد ومنطقة ادكو ورشيد حيث بلغ عدد النخيل المعامل إلى مايقرب من 40 الف نخلة في الوادى الجديد (660 فدان) خلال موسم 1997 شكل 16 . كما قامت بعض المراكز البحثية في الدول العربية بخاصة ليبيا – سوريا – السعودية باختباره ضد بعض الآفات المنتشرة بتلك الدول مما زاد الطلب على هذا المركب من خلال تلك الدول إلا أن إنتاجيته على النطاق التجارى لايمكن توفيرها لعدم توفر الإمكانيات حيث أن جهاز التخمر الموجود سعته 20 لتر (حجم التشغيل 15 لتر) ويستخدم على المستوى البحثى ، وقد تم التعاقد بين المعهد وشركة النصر للكيماويات الوسيط على إنتاج وتوزيع هذا المركب خلال عام 1998 إلا أنه لم تتخذ خطوات جادة في التنفيذ لارتفاع تكاليف أجهزة الإنتاج والتجهيز والتعبئة والتي تبلغ في مجملها حوالي 7.5 مليون جنيه.

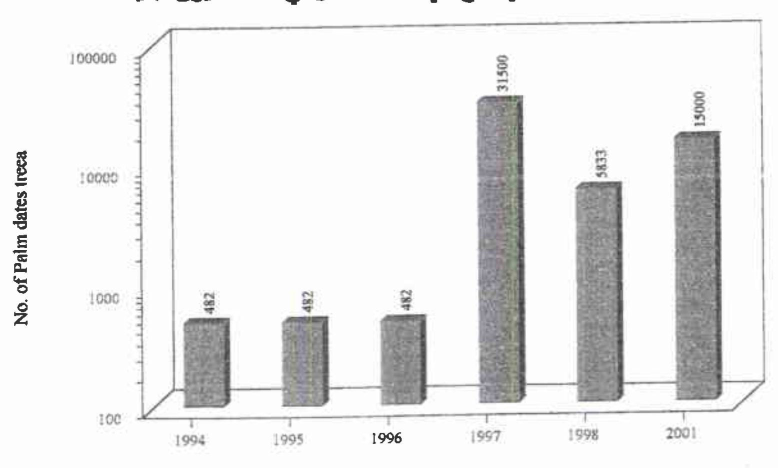


Fig. (16):Number of Date palm trees treated with Protecto (*B.thuringiensis kurstaki*) to control *Batrachydra amydraula* at El-Wadi El-Gadeed governorate, Egypt through 1994 –2001.

استخدام الأعداء الطبيعية (*Trichogramma evanescens*) في مكافحة حشرات النخيل

حيث تم وضع برنامج مكافحة متكاملة لآفات النخيل بواحة سيوة والتي يشكل فيها النخيل 40 % من جملة المساحة حيث تنتشر دودة العراجين *Arenepsis sabellae* (Hmp.) وحشرة الحميرة *Batrachydra amydraula* (Meyr.) وحشرة ابو دقيق الرمان *Virachola livia* (Klug.) ونوعان من الافستيا هما *Ephestia cautella*(walker) & *E.calidella(guenee)* ودودة الخروب *Ectomyelois ceratoniae*، واعتمد برنامج المكافحة المتكاملة على الاهتمام بالعمليات الزراعية مثل التقليم والتخلص من الأجزاء المصابة مع نشر طفيل التريكوجراما وقد حقق استخدام الطفيل نتائج جيدة كما هو موضح بالشكل حيث وصلت المساحة المعاملة بالطفيل إلى أكثر من 2000 فدان خلال موسم 2001 بعد أن كانت 235 فدان موسم 1998 وتراوحت نسبة الخفض في الإصابة بالآفات المختلفة بين 44 و36 % خلال موسم 1998 إلى 75 و93 % خلال موسم 2000 وتراوحت نسبة الإصابة في المساحات المعاملة بين 0.5 % - 14 و36% بينما في المساحات التي لم يستخدم فيها الطفيل فتراوحت نسبة الإصابة بين48 % - 56.86% (شكل 17، 18).

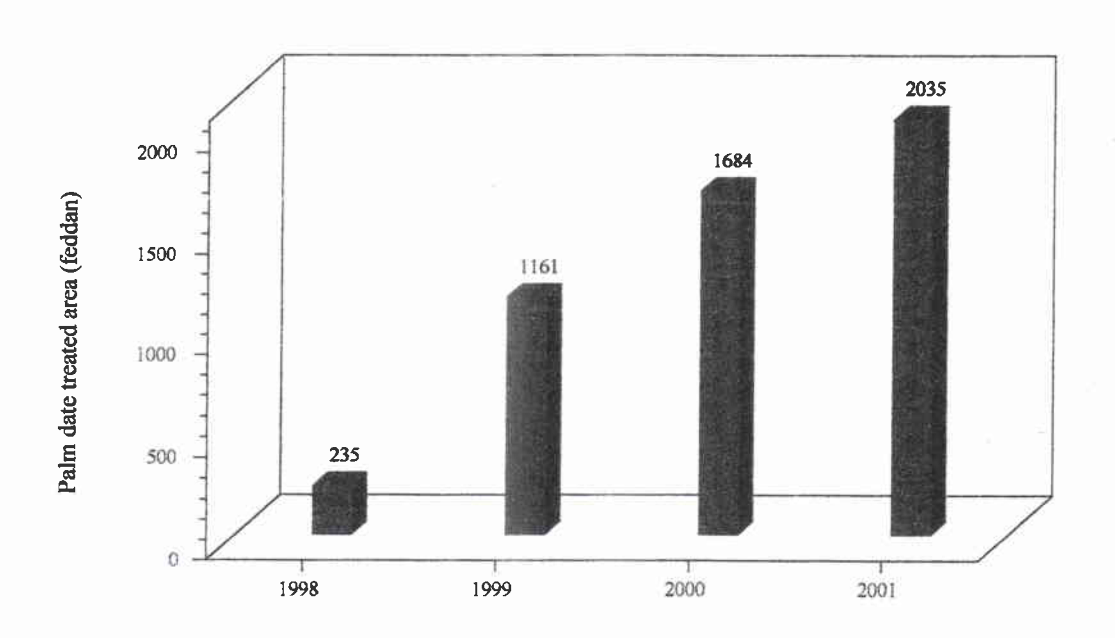


Fig. (17): Date Palm treated area with *Trichograma evanescens* to control *Ephestia* spp at Siwa Oasis , Egypt, during 1998-2001.

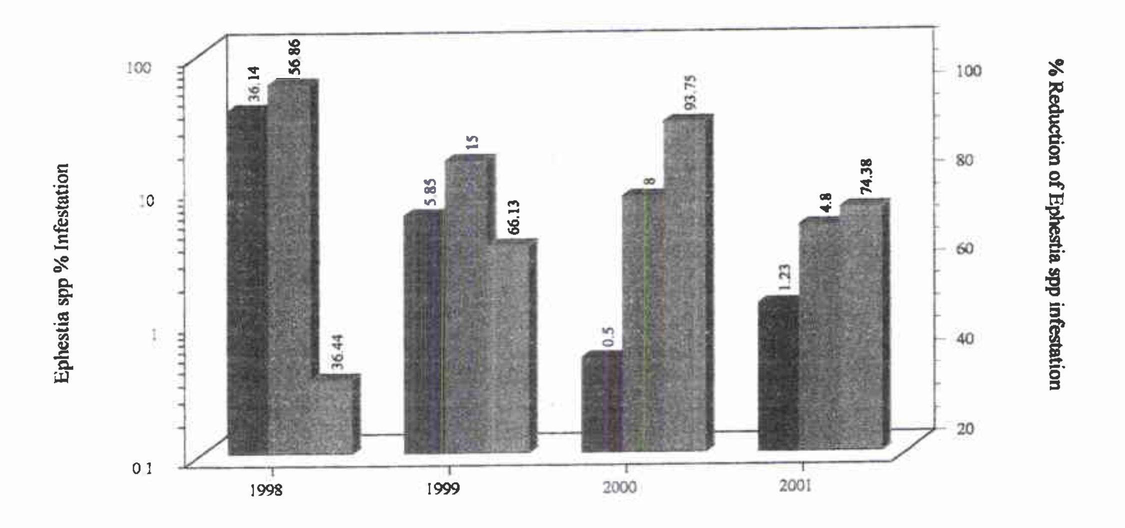


Fig. (18):Infestation and reduction of infestation percentages of Date palm pests after treatement with *Trichograma evanescens* Siwa Oases , Egypt, during 1998-2001.

4- القصــب

استخدام طفيل الترايكوجراما (*Trichogramma evanescens*) في مكافحة الثاقبات في القصب

تم إطلاق طفيل الترايكوجراما في القصب في محافظات الوجــه القبلــي فــي مســاحات 20 ، 9200 ، 130000 فدان خلال مواسم 1987 ، 1991 ، 2001 وقد حقق خفض في نسبة الإصابة بدودة القصــب الصغيرة بنسبة 65 % (شكل 19).

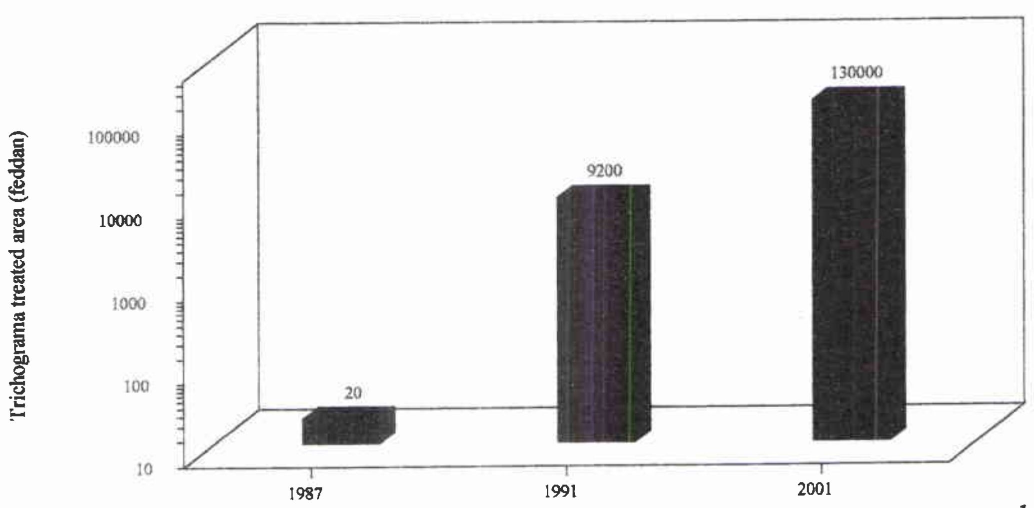
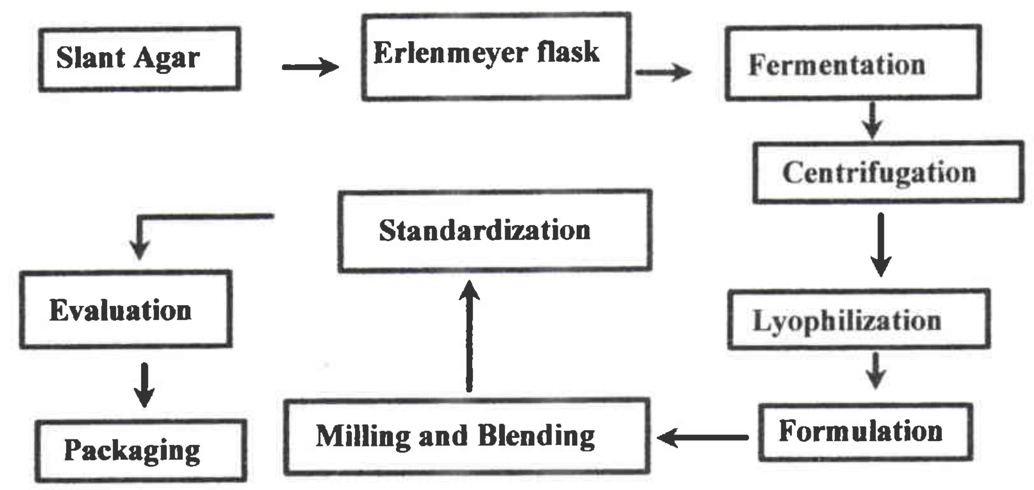


Fig. (19):Sugar cane treated area with *Trichogramma evanescens* to control *Sesamia cretica* and *Chilo agamemnon* in Egypt during 1987, 1991 and 2001 seasons.

التقانات المستخدمة في إنتاج المركبات الحيوية

1- البكتريا

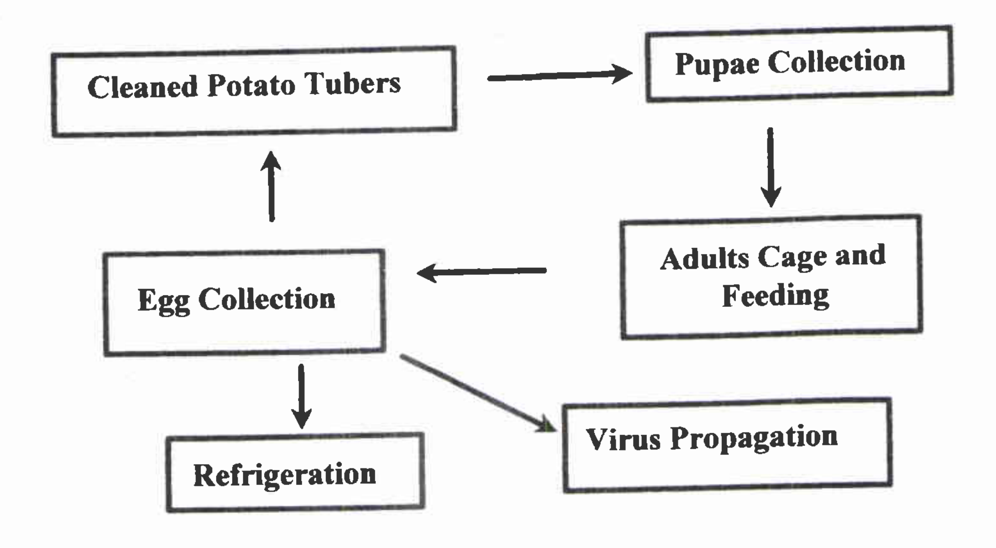
يوضح الشكل رقم (20) الخطوات المختلفة لانتاج بكتريا *Bacillus thuringiensis kurstaki* أو المركب الحيوي " بروتكتو " حيث يعتمد نظام الإنتاج على عملية تخمر باستخدام مواد محلية مـن البيئـة المصـرية بحيث تكون رخيصة الثمن وتحتوى على الاحتياجات الغذائية اللازمة لتكاثر ونمو وتجـرثم البكتريـا مـن الكربوهيدرات والبروتينات والفيتامينات والأملاح المعدنية . وتتشابه خطوات إنتاج الفطريـات فـي بعـض المراحل ماعدا الاختلاف في البيئة المستخدمة .



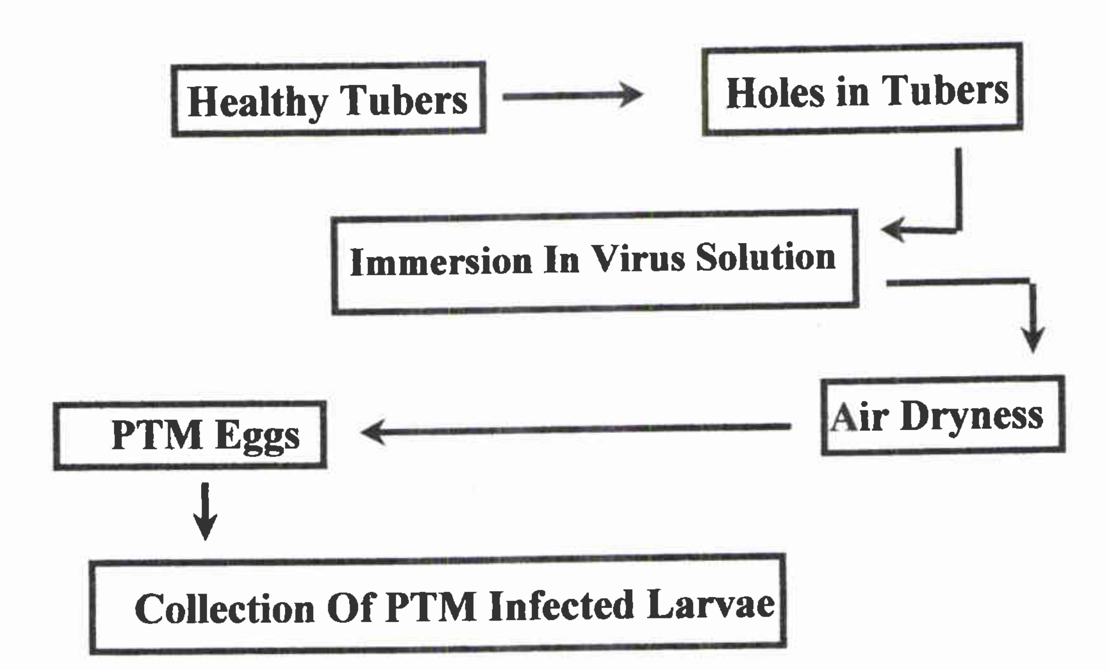
شكل رقم (20): الخطوات المختلفة لانتاج مركب البروتكتو الذي يحتوى على
Bacillus thuringiensis kurstaki

2- فيروس فراشة درنات البطاطس

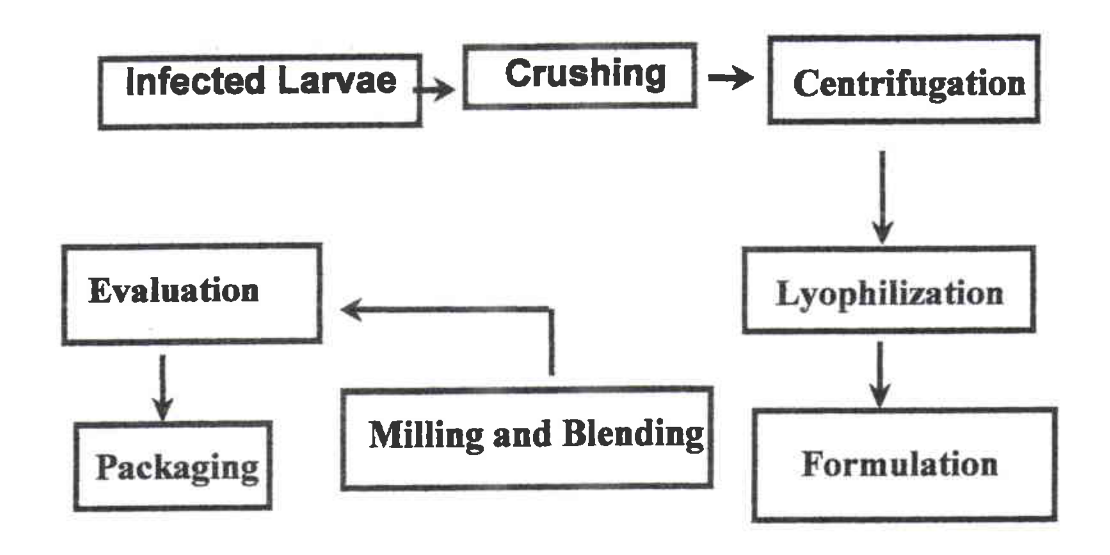
يتم إنتاج فيروس فراشة درنات البطاطس خلال ثلاث مراحل متتالية الأولى وهى تشمل على تربيـة فراشـة درنات البطاطس ثم يتم جمع بيض فراشة الدرنات لاستخدامه في إنتاج اليرقات المصابة بالفيروس بعد عمل العدوى لدرنات البطاطس بالفيروس ويتم وضع بيض الفراشة عليها حيث عند الفقس تتغذى اليرقات الحديثـة على الدرنات الملوثة بالفيروس وتحدث العدوى ويتكاثر الفيروس بداخلها ثم يتم جمـع اليرقـات المصـابة بالفيروس لتدخل المرحلة الثالثة والتي تمثل مرحلة تجهيز المنتج النهائى وعمل اختبارات الجـودة Quality control مع ملاحظة أن تكون درجة حرارة تربية فراشة درنات البطاطس 28 – 30 درجة مئوية ورطوبة نسبية 65 % بينما درجة الحرارة أثناء إنتاج اليرقات المصابة بالفيروس 35 درجة مئوية ورطوبة نسبية 70 % لتساعد على تكاثر جزيئات الفيروس داخل اليرقات (الشكل 21 ، 22 ، 23).



شكل رقم (21): مراحل تربية فراشة درنات البطاطس



شكل رقم (22):مراحل إنتاج فيروس فراشة درنات البطاطس



شكل رقم (23):مراحل تجهيز منتج فيروس فراشة درنات البطاطس

3- فيروس دودة ورق القطن

تمت هذه الدراسة بغرض تطوير الإنتاج الأمثل لفيروس البوليهدروسيس النووى لدودة ورق القطن حيث اختبرت العديد من البيئات لمعرفة أفضلها لانتاج دودة ورق القطن وبأرخص التكاليف باعتبارها الوسـيلة الوحيدة لانتاج الفيروس الخاص بها دون اللجوء إلى تكنولوجيا متقدمة حيث يتم إنتاج الفيروس على ثلاث مراحل كما يلى:

المرحلة الأولى ويتم خلالها إنتاج دودة ورق القطن على بيئة صناعية ثم في المرحلة تنقل اليرقات في العمر الثالث إلى بيئة أخرى معاملة سطحيا بفيروس دودة ورق القطن بجرعات غير مميته .

المرحلة الثالثة يتم تجميع اليرقات المصابة وحفظها في الثلاجة على درجة حرارة 4 درجة مئوية حتى يكتمل نضج الفيروس ثم تدخل بعد ذلك اليرقات في مرحلة إعداد المنتج النهائى (شكل 24).

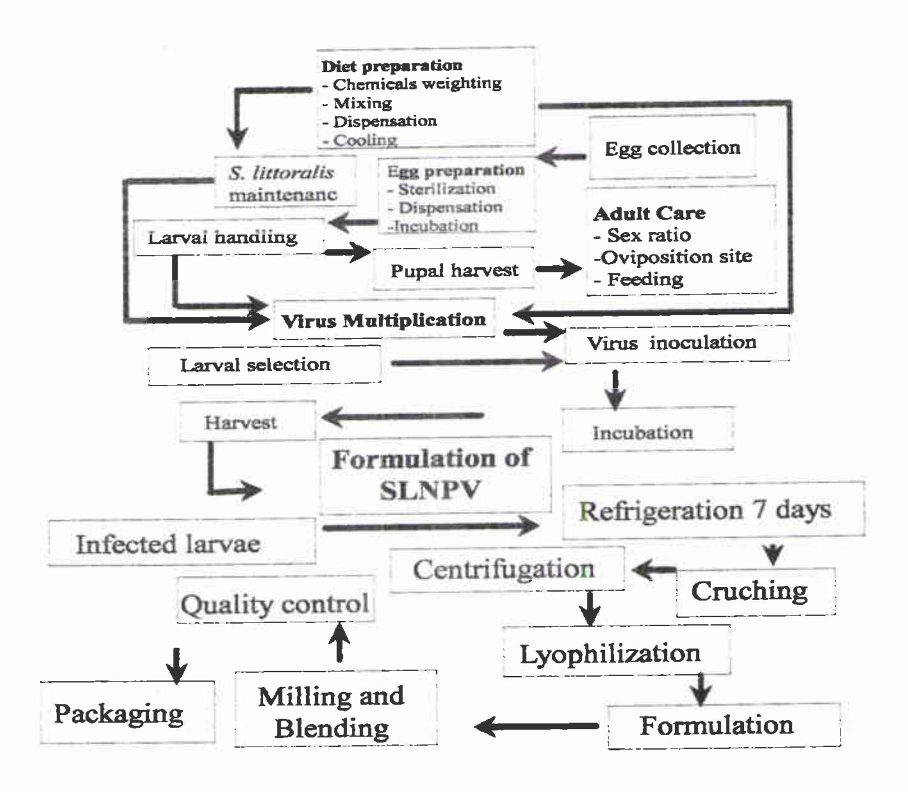


Fig. (24):Production technology of Spodoptera littoralis nuclear polyhedrosis virus

وبالنسبة للنواحى الاقتصادية فيمكن للعامل الواحد ان ينتج خلال شهر واحد مايكفي لمعاملة 320 فدان (حوالي 96000 يرقة مصابة بالفيروس تستخدم بمعدل 300 يرقة للفدان تقريبا) (جدول رقم 9، 10، 11).

Table (9): Virus production for one labourer

Parameter	Day	Week	Month	Year
No. Trays	8	40	160	1920
No. larvae	4800	24000	96000	1,152,000
Area/feddan		80	320	3840

Table (10): Total cost for one labor production per year/ L.E.

	Price/unit	Total number	Total	Notes
Tray price	1.50	1920	2880	
Diet Cost	2.78	1920	3417.60	
Labor salary	360	12	7200	2 labor
Muslin cloth	2	500	1000	
Wooden racks	300	10	3000	900 trays
Glass gars	2	500	1000	
Electricity			300	25 LE /month
Water			200	16.6 LE/month
Total			18997.60	

Table (11): Cost and benefits

Production cost	Formulation cost	Total	In-put	
			Unit (feddan)/L.E.	Total
18997.60	34560.0	53557.60	35	134400
Total cost				53557.60
Benefits				80842.4

مستلزمات إنتاج وتطبيق عوامل المكافحة الحيوية والإمكانات المتاحة

1- مستلزمات الإنتاج

البكتريا

م	اسم الجهاز
1	جهاز التخمر Fermentor ويحتوى 1-وحدة تحكم الحموضة 2-تعقيم ذاتى 3-التحكم في الأكسيجين 4-وحدة قياس ثانى الكسيد الكربون والمواصفات الأخرى.
2	طرد مركزى
3	جهاز الاليزا
4	حاسوب
5	موازين مختلفة
6	ميكروسكوب
7	جهاز تعقيم
8	Strile medium tank تنك التجهيز
9	حجرات للعزل والإنتاج والتجهيز
10	زجاجيات مختلفة

الفيروسات

أماكن لتربية الحشرات – أماكن لانتاج للفيروس بحيث تكون معزولة عن مكان انتاج الحشـرات – أمـاكن لتجهيز المنتج النهائى مع الاستفادة من بعض الأجهزة المستخدمة في حالة إنتاج البكتريا.

2- مستلزمات تطبيق عوامل المكافحة الحيوية :

يتم استخدام آلات الرش والتعفير العادية مع ضرورة وجود عمالة مدربة واخصائيين ذو خبرة في التطبيق .

3- الإمكانات المتاحة :

تتوفر جميع الامكانات المتاحة ولكنها محدودة لاتفي بالاحتياجات الموسـعة لانتـاج أطنـان مـن البكتريـا والفطريات.

4- البرنامج الزمنى التطبيقى

بدا العمل في مشروع مكافحة فراشة درنات البطاطس وانتاج المبيدات الحيوية منذ سنة 1993 وحتى الآن .

5- النتائج الاقتصادية :

شملت النتائج الإقتصادية ما يلي :

أ - تقليل استخدام المبيدات وبالتالي تقليل الاخطار البيئية الناتجة عنها وبناءاً على ذلك زادت الكمية المستورة من المركبات الحيوية بغرض استخدامها في مكافحة الآفات الزراعية (شكل 25) وذلك بناءا علـــى الخطـــة الاستيرادية لوزارة الزراعة .

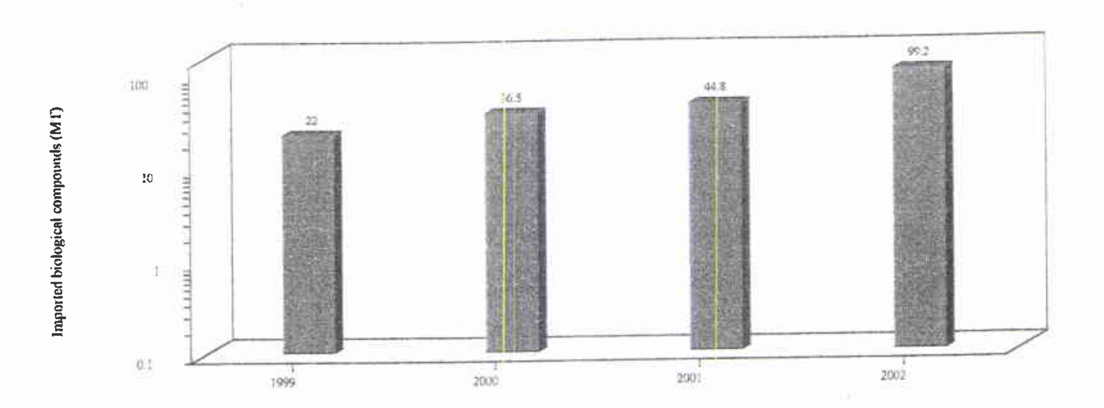


Fig.(25):Imported biological compounds in Egypt through the period from 1999-2002.

ب- تقليل المخاطر الصحية على الانسان وبالتالي تقليل الاموال المستخدمة في عـــلاج حـــالات التســـمم أو الأمراض الناتجة عن المبيدات .

ج- زيادة الدخل القومى الناتج من تصدير الحاصلات الزراعية حيث ذادت قيمة الحاصلات الزراعية مـــن 471 مليون جنيه عام 1982 إلى 2 مليار جنيه في العام السابق 2001 واصبحت مصر تتمتـــع بميـــزة نسبية وتنافسية عالية في العديد من الحاصلات الزراعية مثل القطن والارز والخضر والفاكهة التـــي زاد انتاجها من 11 مليون طن عام 1982 إلى 22 مليون طن عـــام 2001 ومـــن المتوقـــع زيـــادة قيمـــة الصادرات من 2 إلى 5 مليارات جنيه . كما بلغ حجم تصدير القطن المصرى إلـــى 2 مليـــون قنطـــار والبطاطس إلى 237 الف طن والموالح 300 الف طن والفاصوليا الخضراء 25 الف طن والعنب إلـــى 10 الاف طن والفراولة والكنتالوب 6 الاف طن والفول السودانى 8 الاف طن والارز 750 الف طن ، وقد زادت صادرات البرتقال المصرى بنسبة 34 % عن العام السابق (شكل 26).

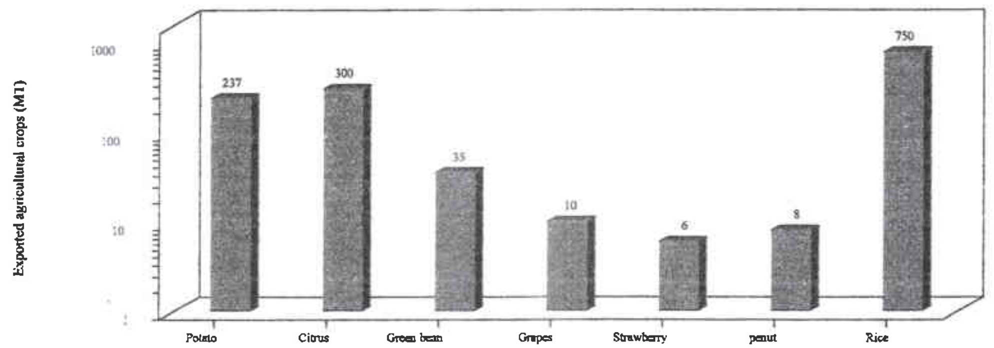
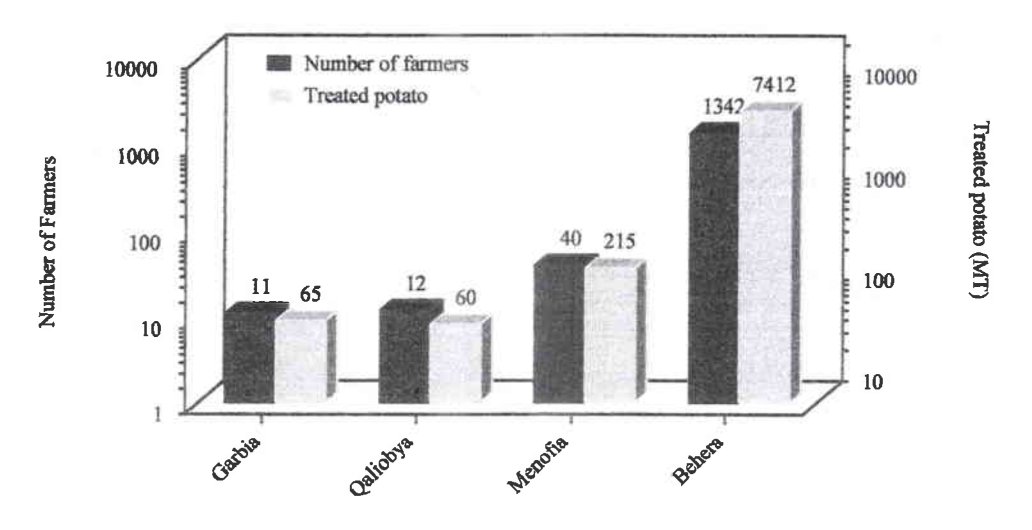
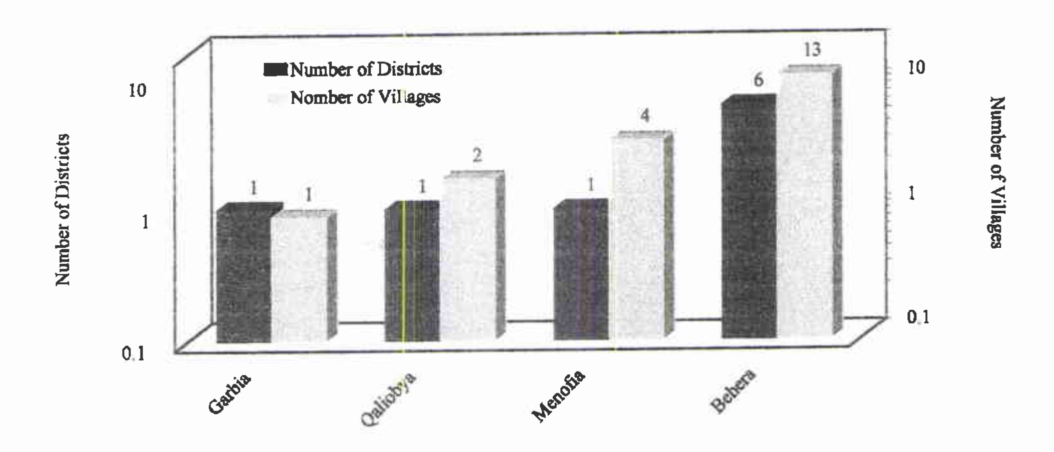


Fig. (26):Exported agricultural crops in Egypt 2001 season.
Source:El-Ahram, July,16, 2001.

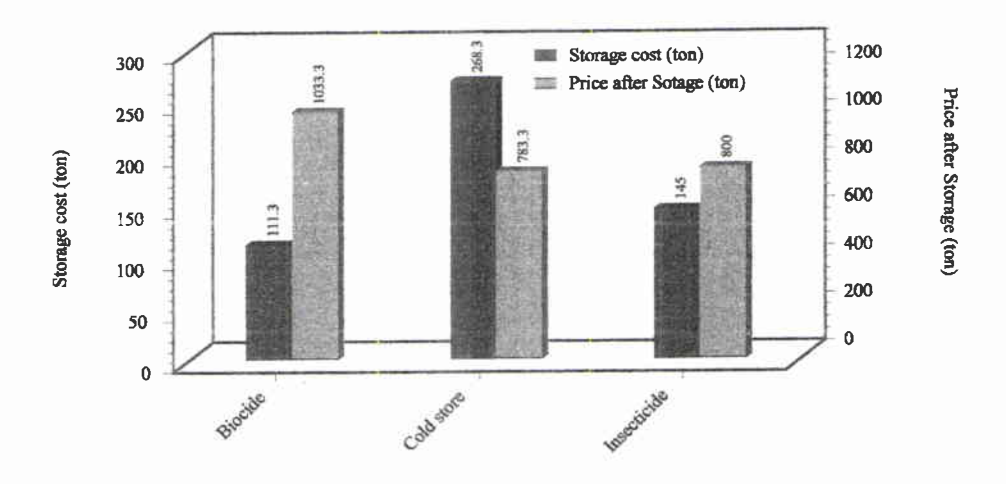
د - زيادة العائد الاقتصادى للزراع حيث انه بالنسبة للبطاطس كان من الصعب في بداية العمل اقناع المزارعين باستخدام وسائل المكافحة الحيوية من البكتريا والفيروسات ولكن بعد التدريب الجيد للمزارعين وخلال حلقات العمل الميدانى في المزارع الحقلية اصبح المزارعيين مقتنعين باستخدام تلك المركبات بعد ان تأكد لهم صحة البيانات عن المخاطر الصحية والبيئية الناتجة من استخدام المبيدات – هذا بالاضافة إلى ان هناك فرق كبير في العائد الناتج بالنسبة لوحدة المساحة التي استخدم فيها برنامج المكافحة المتكاملة في الحقل أو تلك التي استخدم فيها المبيدات ، كما ظهر الفرق في سعر البطاطس المعاملة بالمركبات الحيوية وتلك التي خزنت في الثلاجات أو التي حاول بعض الزراع استخدام المبيدات فيها حيث قل سعر البطاطس المعاملة بالمبيدات وقل اقبال المستهلك عليها كا تغير محتوى الدرنات من السكريات نتيجة تخزينها في الثلاجات بالنسبة للبطاطس التي خزنت تحت قش في المراود والنوالات باستخدام المركبات الحيوية فظلت محتفظة بقيمتها الغذائية دون حدوث تغير في محتواها وبالتالي زاد اقبال كلا من التجار والمستهلكين عليها وارتفع سعرها (الشكل 27 ، 28 ، 29، 30).



شكل (27) :عدد المزارعين وكميات البطاطس المخزنة والتي تمت معاملتها بالمركبات الحيوية المنتج محليا (بروتكتو _ فيروتكتو) خلال موسم 2001

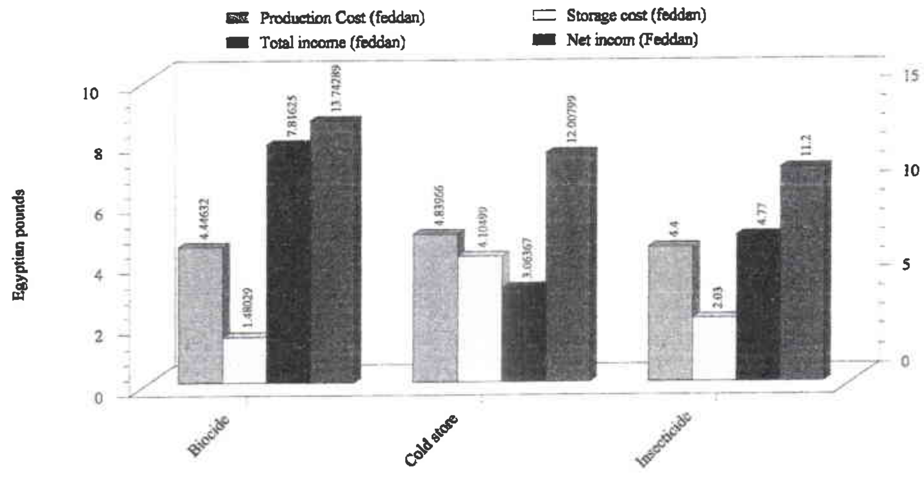


شكل (28) :عدد المراكز والقرى التي استخدم فيها برنامج المكافحة البيولوجية لفراشة درنات البطاطس اثناء التخزين باستخدام البكتريا والفيروس (بروتكتو _ فيروتكتو) خلال موسم 2001



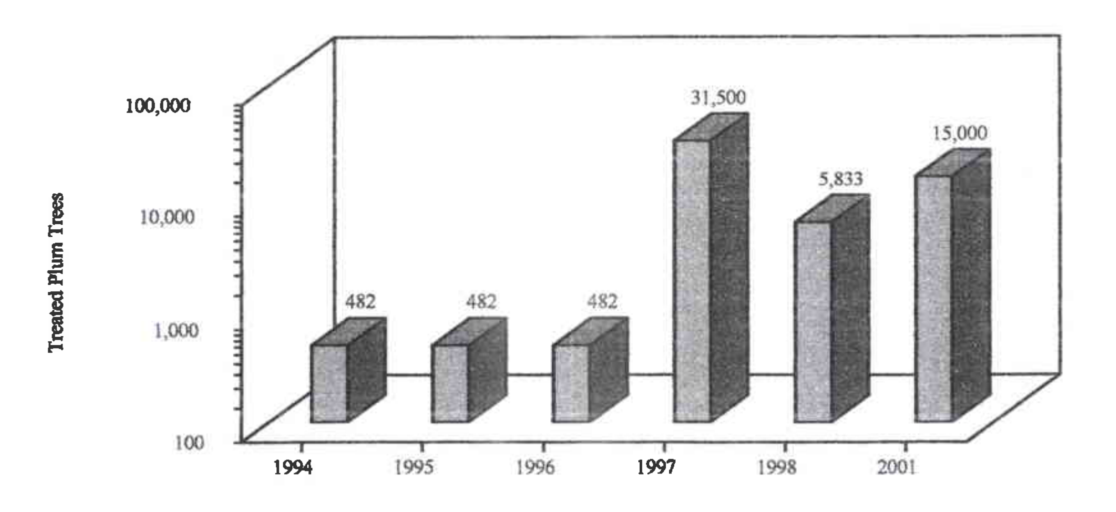
شكل (29): تكاليف تخزين طن البطاطس وسعر الطن بعد التخـزين باسـتخدام طـرق التخـزين المختلفة

مع ملاحظة ان تكلفة معاملة الطن بالمركب الحيوي 15 جنيها مصـريا وبـاقى التكلفـة تمثـل المصروفات الأخرى .



شكل (30): العائد الاقتصادى للفدان حيث ان متوسط الإنتاج متساوى* نتيجة استخدام المكافحة البيولوجية ضد فراشة درنات البطاطس اثناء التخزين بالمقارنة باستخدام المبيدات أو التخزين في الثلاجات خلال موسم 2001 . *14 طن / فدان

بالنسبة للنخيل حيث انه يمثل محصول ذو اهمية تصديرية في محافظة الوادى الجديد بعد ان كان المزارعيين يستخدمون السيفين تعفيرا للثمار بعد العقد ضد دودة البلح الصغرى (الحميرة) زاد اقبال الزراع على استخدام المركبات الحيوية البكتيرية شكل 31.



شكل (31): عدد اشجار النخيل المعامل ضد حشرة الحميرة (دودة البلح الصغرى) بمحافظة الوادى الجديد بمركب البروتكتو خلال الفترة من 1997 -2001

المحور الثالث:المشاكل والمعوقات التي تواجه استخدام المكافحة الحيوية في مصر

أولاً: المعوقات الفنية :

1- نقص الخبرة Lack of Knowledge on Biological Agents

حتى الان معظم العاملين في مجال مكافحة الآفات ليس لديهم المعرفة الكافية عن انسب الظروف للتعامل مع المنتج الحيوي من حيث توقيت الرش والآلة المستخدمة في التطبيق وكذلك والطور الحساس من الآفة المراد مكافحتها – عدم توفر الخبرة الكافية عن طبيعة العلاقة بين المسبب المرضى والآفة مثل كيفية حدوث الفعل السام أو الابادى على الآفة والتأثيرات الجانبية على تطور الحشرات وما هى درجة تخصص المسبب المرضى من آفة لأخرى ، بالاضافة إلى ذلك عدم معرفة العوامل البيئية التي تؤثر في فعالية المسبب المرضى ومدة بقائه تحت الظروف الحقلية _ نقص المعلومات عن تأثير مكونات العائل النباتى المعامل الذي تتغذى عليه الحشرة على المسبب المرضى ... عدم توفر تلك المعلومات لدى الباحث أو المهندس الزراعى يمكن ان يلعب دورا كبيرا في عدم نجاح المسبب المرضى في مكافحة الآفة تحت الظروف الحقلية .

2- درجة تخصص السلالات Lack of Specificity

من الاخطاء الشائعة الآن في مجال المكافحة البيولوجية استخدام مركب واحد ضد أكثر من آفة حشرية دون ملاحظة ان هناك درجة كبيرة من التخصص في فعالية تلك المركبات فعلى سبيل المثال في حالة استخدام بكتريا الباسيلس *Bacillus thuringiensis* فان الاختلاف في النويع Sup-species يلعب دورا هاما في الفعالية من افة لأخرى وذلك للاختلاف في تركيب البلورات السامة التي تنتج بالبكتريا حيث ان هناك ثلاثة اقسام رئيسية للبلورات السامة هى Crystal I (Cry I) والتي تعتبر فعالة على الحشرات التابعة لرتبة حرشفية الاجنحة Lepidoptera ، اما النوع الثاني Cry II فهو فعال ضد الحشرات التابعة لرتبة حرشفية الاجنحة وثنائية الاجنحة، والنوع الثالث CryIII فهو فعال ضد الحشرات غمدية الاجنحة Cloeoptera والنوع الرابع Cry IV فهو فعال ضد الحشرات التابعة لرتبة ثنائية الاجنحة Diptera – هذا بالاضافة إلى ان مكونات كل نوع من البللورات بما تحتوى من بروتين سام ودرجة توافق تلك البروتينات مع الفتحات الموجودة على الشعيرات المبطنة للمعى الاوسط وكذلك درجة حموضة المعدة ودرجة نشاط انزيمات تحلل البروتين تلعب دورا في فعالية سلالة ما من البكتريا على الحشرات المختلفة، ولذلك من الخطأ ان تستخدم سلالة فعالة ضد حشرات حرشفية الاجنحة ضد آفات المخازن من السوس التابع لرتبة غمدية الاجنحة أو الاكاروس كما يحدث في بعض الدراسات التي تمت من الغير مختصين حيث يكون التأثير في هذه الحالة راجع للاضاآفات الأخرى في المركب وليس للبكتريا . بالنسبة للفطريات لابد من دراسات موسعة لمعرفة درجة التخصص على الحشرات المختلفة وان كانت ميكانيكية التأثير واحدة من خلال جدار الجسم حيث يتم الاختراق ثم الانتشار والتغذية والتكاثر على محتويات الحشرة الداخلية

3- نوع المستحضر Type of Formulation

نوع المستحضر يلعب دورا اساسيا في درجة بقائه فعالا تحت ظروف التخزين فالمركبات البكتيرية التي تكون في صورة مساحيق قابلة للبلل تكون فترة بقائها تحت ظروف التخزين اطول من تلك التي تكون في صورة سائلة سواءا في صورة مائية أو زيتية حيث ان توفر الرطوبة يعمل على نشاط المسبب المرضي باستمرار وفي بعض الاحيان تكون الصورة التي يوجد عليها المسبب المرضى غير ممرضة للآفة كما حدث في مصر بالنسبة لاحد المستحضرات الفطرية والتي تحتوى على فطر *Beauvaria bassiana* حيث حقق هذا المركب خلال موسم 1997 نتائج جيدة في مكافحة الذبابة البيضاء على محصول القطن حيث كان المنتج حديثا مما دعا الشركة المنتجة إلى تجهيز كميات كبيرة لموسم 1998 وخزنت لفترات تزيد على 6 اشهر ولكنها عند التطبيق لم تعطى اي كفائة على الذبابة البيضاء مما افقد ثقة الزراع في المنتج ، كما انه يكون من الصعب تجهيز بعض المبيدات الحيوية في صورة مستحضرات تجارية كما هو الحال في حالة النيماتودا بالرغم من فعاليتها تحت الظروف المعملية ، بالنسبة للاعداء الحيوية من الطفيليات والمفترسات بالرغم من العديد من النجاحات التي تحققت في مصر باستخدام الطفيليات والمفترسات إلا أن عملية انتاجها وتسويقها لازالت تواجهها بعض المشكلات مثل انتاجها بكميات كبيرة وخاصة انها تحتاج إلى تجهيزات مكلفة من مبانى وبيئات لتربية عوائلها المفضلة وجهد لاقناع المزارعين واوقات معينة للإطلاق بم يتناسب مع عوائلها من الحشرات حتى يمكنها من البقاء تحت الظروف الحقلية .

4- طول فترة بقاء المركب Persistence

من الخواص المميزة للكائنات الميكروبية من البكتريا والفطريات والفيروسات ان مدة بقائها في الحقل قصيرة بالمقارنة بالمبيدات وبالتالي يقلل من اقبال المزارعين عليها مما يتطلب برفع الوعى لدى الزراع عن ان تاثير هذه المركبات تراكمى فبالرغم من نسبة كبيرة منها تفقد خلال فترة وجيزة بعد الرش الا ان المتبقى من تلك الافراد له القدرة على التكاثر في الوسط المعامل أو نتيجة اعادة انتشارها من الافراد الحشرية التي اصيبت بها وهذه الظاهرة تسمى بظاهرة الـ Epizitotic مما يساعد في احداث عدوى مرة أخرى للحشرات . كما ان مكونات المبيد الحيوي المضافة للمستحضر تلعب دورا في طول مدة بقائه وبخاصة المواد الواقية من الاشعة الفوق بنفسجية والتي تلعب دورا هاما في موت تلك الكائنات .

5- المدى العوائلى Host range

المدى العوائلى لمعظم المركبات الحيوية يعتبر محدود بالمقارنة بالمبيدات مما يجعل عملية المكافحة معقدة في بعض الاحيان وخاصة عند وجود أكثر من آفة للمحصول ويتطلب التدخل بالمبيدات لمكافحة تلك الآفات بخلاف المبيدات حيث اعتاد الزراع على استخدام مبيد واحد لمكافحة أكثر من آفة في نفس الوقت .

6- تكاليف الإنتاج في الدول النامية Production costs in most developing countries

يحتاج انتاج المركبات الحيوية سواء التي تحتوى على كائنات ميكروبية أو تلك التي تعتمد على المركبات الحيوية الكيميائية الناتجة من تخمر الميكروبات إلى تكنولوجيا عالية للفصل والتعريف للنواتج المختلفة والتجهيز وبالتالي فهى تعتبر مكلفة في الكثير من الدول النامية .

7- عدم وجود بروتوكولات مراقبة الجودة Lack of quality control protocols

عدم توفر البروتوكولات الخاصة بتقييم المركبات الحيوية مثل دراسة خواص البروتينات السامة في البكتريا أو نواتج تمثيل الفطريات أو تقدير جزيئات الفيروس وكذلك طرق اخذ العينات وكيفية حفظ المنتج

النهائى وانسب الطرق في تقييم تلك المركبات معمليا وحقليا يجعل من الصعب تقارب النتـــائج المتحصـــل عليها في الاماكن المختلفة من محطات التقييم في المعامل والحقول .

ثانياً: المعوقات الاقتصادية Economic constraints

تتمثل المعوقات الاقتصادية في عدم اقبال شركات انتاج المبيـــدات الكيماويـــة أو رجـــال الاعمـــال علـــى الاهتمـــام بانتاج تلك المركبات لعدة اسباب اهمها تعود شركات انتاج المبيدات على تسويق الاف الاطنـــان من المبيدات ســـواء للسوق المحلى أو التصدير مما يحقق ارباح طائلة من تلك العملية في فترات قصيرة، ولكن نظرا لان المركبـــات الحيوية لازالت تحتاج إلى مجهود كبير والنجاحات التي تحققت تعتبر ضـــئيلة بالنسبة للمبيـــدات فان معظم الشركات تعتبر الدخول في انتاج تلك المركبات عملية خاسرة.

ثالثاُ: المعوقات الطبيعية Natural constraints

الظروف البيئية تعتبر عوامل مؤثرة في نجاح استخدام تلك المركبات وخاصة التي تحتوى علـــى كائنـــات حية دقيقة من البكتريا والفطريات والفيروسات مما يستلزم دائما البحث عن سلالات مـــن البيئـــة المحليـــة تتحمل الظروف البيئية السائدة والتغلب على احتمالات ظهور صفة المقاومة لتلك المركبات مـــع تطـــوير صورة المنتج باستمرار حتى يمكن مقاومة الظروف البيئية المعاكسة

رابعاُ: المعوقات المؤسسية Institutional constraints

عدم توفر الدعم المادى الكافي للتطوير المستمر في مجال بحوث التكنولوجيا الحيوية وخاصة ان الدراسات في هذا المجال تعتبر مكلفة .

المحور الرابع: المقترح التطويرى لاستخدام المكافحة الحيوية في الحد من تلـوث البيئـة في مصر

خلفية :

نظراً لأن المبيدات الميكروبية اصبحت حجر الزاوية في برامج المكافحة المتكاملة للآفات (IPM) لما لعناصر المكافحة البيولوجية المختلفة من تخصص تجاه عوائلها الحشرية وعدم اضرارها بالحشرات النافعة قـــد دفـــع بجذب الاهتمام إليها ، حيث ان انماط مختلفة منها استعملت لعديد من السنوات دونما ثمة تـــأثير بيئـــى غيـــر مرغوب فيه ، ولكن بالرغم من تلك الحقيقة والكم الهائل من البحوث المتعلقة بهذا المجال لم تأخـــذ المبيـــدات الميكروبية طريقها المنشود إلى السوق التجارى والذي يتناسب مع اهميتها وذلك بسبب قصر فترة بقائها تحـــت الظروف الحقلية وبطىء تأثيرها على الآفات مما يجعل الكثير من الزراع أكثر تخوفا من استخدامها مما يحتاج إلى بذل المزيد من الجهود . وللحصول على افضل النتائج من استخدام المكافحة البيولوجية فمـــن الضـــرورى توفر برامج متنوعة متكاملة Integrated Diverse Programmes (IDP) تعتمد علـــى الأعـــداء الطبيعيـــة والكائنات الميكروبية (بكتريا – فطريات – فيروسات) بجانب الجاذبات الجنسية ، ولتحقيق ذلك يلـــزم اتخـــاذ بعض الاجراءات التالية :

الاستراتيجية

يجب الاخذ في الاعتبار ان استخدام الكائنات الميكروبية في مجال مكافحة الآفات تعتبر احد أنواع التتكولوجيا الموجهة والتي تعتمد على ضرورة توفر الإنتاج في اوقات محددة وبأفضل صورة حتى يفي بالغرض المستخدم من اجله وهذا يتطلب مايلى :

1- الإهتمام بعلوم التكنولوجيا الحيوية biotechnology خاصة في مجالات البروتين والتعديل الوراثى Genetic modification حيث ان ذلك سوف يساعد في معرفة الأنواع المختلفة من البروتينات السامة لكل سلالة بكتيرية وبالتالي درجة فعاليتها علىالآفات المختلفة مع الاخذ في الاعتبار درجة حساسية الأطوار المختلفة للآفات وكذلك تأثير العائل النباتى الذي تتغذى عليه الحشرة على فعالية البكتريا ، كما ان التعديل الوراثى سوف يساعد في زيادة فعالية السلالات البكتيرية من خلال ادخال أكثر من جين وبالتالي تستطيع السلالة الواحدة ان تنتج أكثر من توكسين ذو فعالية على أكثر من آفة . وفي حالة الفيروسات يمكن تحسين مدة بقاء الفيروس تحت الظروف الحقلية مع زيادة فعاليته من خلال ادخال بعض الجينات الوراثية من الكائنات الأخرى مثل الجينات المسئولة عن افراز المواد السامة في العقرب أو النحل أو بعض أنواع الدبابير .

2- تطوير البحوث العلمية في مجال الميكروبيولوجى من حيث البحث المستمر عن الكائنات الميكروبية (بكتريا - فطريات - الفيروسات) الممرضة للآفات على مستوى القطر الواحد وبالتالي عمر خريطة جغرافية لتلك المسببات حتى يمكن توفر المعلومات الاولية عن امكانية نجاحها في كل منطقة طبقا للظروف المناخية السائدة والتي تختلف فيها الآفات الحشرية بناءا على اختلاف العوائل المنتشرة بها . كما هذا الحصر الجغرافي للمسببات المرضية يمكن ان يساعد على معرفة الكائنات المنتشرة على مستوى الوطن العربى لمعرفة مدى امكانية تبادلها واستخدامها في أكثر من دولة بالوطن العربى لمكافحة الآفات المتشابهة في تلك الدول .

3- زيادة الميزانيات الخاصة بتطوير البحوث العلمية التطبيقية في مجال المكافحة الحيوية للآفات وتبنى المنظمة العربية للتنمية الزراعية فكرة انشاء رابطة العاملين في مجال المكافحة البيولوجية مما يمكنهم من التبادل المستمر للمعلومات والبحوث حتى يمكن توحيد طرق تسجيل وتداول ومراقبة الجودة للمركبات الحيوية حتى يمكن تجنب مايستجد من مشكلات قد تنجم عنها على المدى البعيد مثل ظهور صفة مقاومة الآفات لتلك المركبات .

4- ضرورة تعاون الباحثين في التخصصات المختلفة مثل مكافحة الآفات والحشرات والأمراض والميكروبيولوجيا الزراعية والتكنولوجيا الحيوية لان ذلك سوف يساعد في معرفة درجة تخصص المسببات المرضية وميكانيكية احداث الفعل السام لها على الحشرات وكذلك درجة تحملها للظروف البيئية المختلفة وبالتالي العمل على تحسين صورة المنتج التجارى بما يحقق افضل النتائج على المستوى التطبيقى.

5- تنشيط دور القطاع الخاص والاستثمار في عملية انتاج المركبات الحيوية بصورها المختلفة مثل انتاج بكتريا الباسيلس *Bacillus thuringiensis* بما يخدم الدول العربية في ظل سياسة التجارة الحرة وانشاء السوق العربية المشتركة .

6- الاهتمام بالتدريب المستمر للمهندسين لزيادة مفهوم المكافحة الحيوية وكيفية العمل على انجاحها وظـــروف التطبيق الامثل وربط ذلك بكلا من سلوك وبيولوجية الآفات تحت الظروف الحقلية وذلك من خلال الارشاد والمدارس الحقلية (FFS) Farmers Field School.

7- زيادة الوعى التثقيفي لدى الزراع بمخاطر المبيدات وكيفية الاستخدام الامثل للمركبـــات الحيويـــة وكيفيـــة تاثيرها ودورها في اعادة التوازن البيئى للآفات .

المشاريع

الفكرة الاساسية للمشروع :

تتركز الفكرة الاساسية للمشروع في انشاء وحدات لانتاج المسببات المرضية للآفات وهى مركب "البروتكتـــو" الذي يعتمد اساسا على الجراثيم الحية لبكتريا *Bacillus thuringiensis kurstaki* وكذلك انتـــاج المســـببات المرضية الفيروسية والفطرية في صورة مساحيق قابلة للبلل او مركزات مستحلبة مع التطوير المستمر لصورة المنتج بما يتمشى مع الآفة المستهدفة وطريقة الاستخدام .

References

Abdella, M.M.H. (1976). Biological control on certain natural enemies attacking of some stored product pest inscts. Entomophagous insects attacking Anagasta kuihniella Zeller in Alexandria mills and silos with particular refernce to the morphological, biological and ecological aspects of Allaeocranum bianmlipes (Montrouzier and Signoret) under laboratory conditions. M.Sc., Thesis. Fac. Agric. Alexandria, Univ.

Abdella, M.M.H. (1981). Natural enemies of major stored product pests, with refernce to the biology of the two predominant bugs, Xylocoris flavipes (reuter) (Anthocoridae) and Allaeocranum bianmlipes (Montrouzier et Signoret) (Teduviidae). Ph.D., Thesis. Fac Agric. Cairo. Univ., 212 pp.

Abd El-Hafez, Alia. (1995). A comparison of thermal requirements and some biological aspects of Trichogramma evanescence Westwood and Trichogramma bactrae Nagagja from egg of pink and spiny bollworms. Agric. Sci., Ain Shams Univ., Cairo, 40:901-912.

Abd El-Hafez, Alia and M.A. Nada. (2000). Augmentation of Trichogrammatouidea bactrae Nagaraia in the IPM programme for control of pink bollworm, Pectinophora gossypiella (Saund.) in Egypt. In Proceedings Beltwide Cotton Conference at San Antonio, TX, America; January, 4-8, pp.1009-1014.

Arafa, M. (2002). Personal communication

Bekheit, H.K.; Alia Abd El-Hafez; Suzan H. Taher and Moawad, G.M. (1995):Potency of Some New Isolates of Bacillus thuringiensis Against the Pink and Spiny Bollworms. Annals Agric. Sci., Ain Shams Univ., Cairo, 40:411-416.

Bekheit, H.K.M. (1999):Production technology of Bacillus thuringiensis and granulosis virus for the control of certain economic pests in Egypt. Adv. Agric. Res. Egypt, 2 (2): 136-187.

Bekheit, H.K.M. ; A.M. Mabrouk; S. Abd El-Haleem and R. El-Bedewy. (2000): Using of Bacillus thuringiensis and Granulosis Virus for Control of Potato Tuber Moth, Phthorimaea operculella (Zeller) in Egypt., African Potato Association, Conference Proceedings, Vol., 5:243-249.

Benbrook, C.M. (1996). Pest Management at the Crossroads Consumer Union, Yonkers, new York.

Brown, L.M.; Gibson, A.; Evert, R.; Cantor, G.D.; Schumann, K.P.; Burmeister, L.M.; Van Lier, L.F. and Dick, F. (1990). Pesticide exposures and other agricultural risk factors for leukemia among men in Iowa and Minnesota, Cancer Research, 50:6585-6591.

Cantor, K.P., Blair, A.; Everett, G.; Gibson, R.; Burmeister, L.F.; Brown, L.M.; Schumann, L. and Dick, F.R. (1992). Pesticides and other agricultural risk factors for non-Hodgkin's lymphoma among men in Iowa and Minnesota, Cancer Research, 52:2447-2455.

El-Arnaouty, S.A.; Nevien, Gaber and Tawfik, M.F.S. (2000[a]). Biological control of the green peach aphid, Myzus persicae by Chrysoperla carnea (Stephens) Sensulato (Neuroptera:Chrysopidae) on green pepper in greenhouses in Egypt. Egypt. J. Biol. Pest. Control, 10:109-121.

El-Arnaouty, S.A.; Beyssat-Arnaouty, V.; Ferran, A. and Galal, H. (2000[b]). Introduction and release of the coccinellid, Harmonia axyridis Pallas for controlling Aphis craccivora koch on faba beans in Egypt. Egypt. J. Biol. Pest. Control, 10:129-136.

El-Husseini, M.M.; Schumann , K. and Sermann, H. (1993). Rearing immature feeding stage of Orius majesculus reut. (Heteroptera:Anthocoridae) on the acarid mite, Tyrophagus puntriscentiae Schr. As new alternative prey.

El-Husseini, M.M.; Agamy, E.A.; Bekheit, H.K. and Naglaa A.M. Omar. (2000): Efficacy of three Bacillus thuringiensis Berliner soil isolates against young larvae of Spodoptera littoralis (Boisd.) on two host plants. Egyptian J. Biol. Pest Control 10 (2):103-107.

El-Husseini, M.M.; Agamy, E.A.; Bekheit, H.K. and Naglaa A.M. Omar. (2000): 13 Bacillus thuringiensis isolates from the Egyptian soil and their efficacy against the cotton leaf worm, Spodoptera littoralis (Boisd.)., Egyptian J. Biol. Pest Control.,10 (2):97-101.

El-Sebae, A.H. (1989). Fate and undesirable effects of pesticides in Egypt. Ecotoxicology and Climate, SCOPE, 38:359-371.

FAO (1994). 1993 production yearbook Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Fayad, Y.H.; Hafez , M. and El-Kifl, A.H. (1979). Survey of the natural enemies of the three corn borers, Sesamia cretica Led., Chilo Agamemnon Bles. And Ostrinia nubilalis Hbn in Egypt. Agric. Res. Rev. Cairo, 67:29-32.

Georghiou, G.P. (1986). The Magnitude of Resistance Problem. Pesticide Resistance, Strategies and Tactics for Management National Academy of science, Washington, DC, pp. 18-41.

Grue, C.E.; Fleming, W.J.; Busby, D.G. and Hill, E.F. (1983). Assessing hazards of organophosphate pesticides to wildlife. Trans, N, An. Wildt, nat. res. Conf. 48:200-220.

Hamed, A.R.; Reckhaus, P.M.; Mahrous, F.n.; Soliman, N.Z. and Gassert, W.A. (1998). Successful biological control program for the control the citrus leafminer, Phyllocnistis citrella Staintin (Lepidoptera:Garcillariidae) in Egypt. Proceeding of the first regional Symposium for Applied Biological Control in Meditrrenean Countries, Cairo University, October, 1998, pp.139-146.

Hudson, r.h.; Tucker, R.K. and Haegele, M.A. (1984). Handbook of toxicity of pesticides to wildlife, U.S. fish Wildl. Ser. Resource Publ., No. 153.

LeBaron, H.M. and McFarland, J. (1990). Herbicide resistance in weeds and crops. In Green, M.B., LeBaron, H.M. and Moberg, W.K. 9Eds.) managing Resistance from fundamental research to Practical Strategies. American Chemical Society, Washington, DC, pp.336-352.

Moawad, G.M.; Gomma, M.B.; Ashour, M.B. and Bekheit, H.K.M. (1994): Mating Disruption Trials for the Control of Pink Bollworm, Pectinophora gossypiella (Saund.). 5th Conf. Agric. Dev. Res., Fac. Agric., Ain Shams Univ., Cairo, Egypt, 2,1079-1094.

Moawad, G.M.; E.A. Gomma; Ashour, M.B. and Bekheit, H.K.M. (1994): Integrated Use of Pheromone and Conventional Insecticides Against Pink Bollworm. 5th Conf. Agric. Dev. Res., Fac. Agric., Ain Shams Univ., Cairo, Egypt, 2,1025-1044.

Moawad, G.M.; El-Bedawy; R.A.; Bekheit, H.K.M. and Lagnaui, A. (1997): Biological Control of the Potato Tuber Moth, Phthorimaea operculella (Zeller) in Potato fields and Storage. Agric. Res. Review, Plant Protection . 75(4):923-938.

Pimentel, D.; Acquay, H. and Biltonen, M. (1993). Assesment of environmental and economic impacts of pesticide use. In the Pesticide Question. Environment. Economics and Ethles, (eds. D. Pimentel and H. Lehman), Chapman & Hall, New York. Pp.-47-84.

UNEP (1991). Enviromental data report. Blackwll, Oxford.

WHO/UNEP. (1989). Public Health Impact of Pesticides Used in Agriculture, Worled Health Organization/United National Environmental Programme, Geneva.

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة
في المملكة المغربية

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة في المملكة المغربية

إعداد
د. عبد الحق الحنفي
معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة
أكادير - المملكة المغربية

المحور الأول: الوضع الراهن لاستخدامات المكافحة الحيوية للآفات في القطر :

1- خلفية عن مبررات اللجوء لاستخدام المكافحة الحيوية للآفات في المغرب:

يعتمد الانتاج المغربي للغذاء على المبادئ الزراعية التقليدية التي تقوم على استعمال المبيدات والأسمدة الكميائية لانتاج المحاصيل وحمايتها. وغالبا ما يبالغ مروجو المواد الكيميائية في عرض حسناتها مغفلين كلفتها الحقيقية، المباشرة وغير المباشرة، اجتماعيا واقتصاديا، ومستخفين بتأثيرها على صحة الانسان والبيئة.غالبا ما تنشأ عواقب خطيرة نتيجة لستعمال المبيدات في الزراعة وذلك بفعل المشاكل المترتبة الآتية:

- ازدياد مقاومة الآفات للسموم الكيميائية.
- تفشي الآفات الثانوية.
- فقدان الوسائل البيولوجية لمكافحة الآفات بسبب ابادة الحشرات المفيدة (المفترسة والملقّحة والطفيلية) نتيجة استعمال المبيدات ذات التأثير الواسع النطاق.
- ازدياد حالات التسمم والوفيات بين الناس.
- ازدياد تسمم البيئة (التربة والماء والهواء) وما يوافقه من ضرر بالحياة البرية، أما من خلال التعرض المباشر أو من خلال السلسلة الغذائية.
- تآكل التنوع الوراثي، مثل فقدان أنواع المحاصيل المحلية المقاومة للآفات.
- تضعضع السلسلة الغذائية، مثال على ذلك أن الاستعمال المنتشر لمبيدات الأعشاب الضارة قلص أعداد الأعشاب المفيدة التي يستعمل العديد منها علفا للماشية ومصدرا للطعام.
- توسع زراعة المحصول الواحد أو النباتات ذات المردود المالي السريع وهجر طرق الزراعة التقليدية.

أدرك المزارعون المهتمون بالبيئة عقم أسلوب التكنولوجيا الكميائية والحاجة الملحة إلى اقامة توازن مع الطبيعة عبر انشاء نظام زراعي مساعد متناغم مع قوانينها.

من هنا برز مفهوم المكافحة الحيوية التي وجدت طرقا سليمة، خصوصا منذ الثمانينات.

وبالاضافة إلى تأثيرها الإيجابي على صحة المزارعين والمستهلكين، فان المكافحة الحيوية هي من الممارسات التي تساهم في الحفاظ على البيئة. فهي تشجع وتدعم التنوع البيولوجي.

مازالت المكافحة الحيوية في بدايتها في المغرب والعالم العربي. ويوجد في المغرب حاليا بعض المزارعين الذين يمارسون المكافحة الحيوية . الا أنهم يواجهون بعض المشاكل التي سنتطرق لها فيما بعد.

2- أهم الآفات الحشرية التي تهاجم محصول البندورة ومكافحتها بأسلوب المكافحة المتكاملة:

أن أهم الآفات الحشرية التي تهاجم البندورة هي الذبابة البيضاء، والعنكبوت الأحمر، وصانعة الأنفاق. إلا أن الذبابة البيضاء تعتبر أخطر هذه الآفات، ويعود ذلك إلى قدرتها على نقل مرض اصفرار وتجعد أوراق البندورة الفيروسي (TYLCV).

*** نبذة عن الذبابة البيضاء:**

الذبابة البيضاء حشرة صغيرة، صفراء اللون، لها زوجان من الأجنحة الشفافة المغطاة بافرازات شمعية بيضاء. الأنثى أكبر حجما من الذكر. تشتمل دورة حياة الذبابة البيضاء على أربعة أطوار هي: طور البيض، الطور اليرقي (يتضمن ثلاثة أعمار)، طور العذراء الكاذبة، واخيرا الحشرة الكاملة.
تضع الأنثى بيوضها بشكل فرادى أو بمجموعات صغيرة على السطح السفلي للورقة. بعد أسبوع إلى عشرة أيام تفقس هذه البيوض إلى يرقات. وتبدأ اليرقات الحديثة بالبحث عن مكان مناسب لها، فتقوم بتثبيت نفسها على سطح الورقة لتبدأ بالتغدية على عصارة النبات من خلال أجزاء فمها الثاقبة الماصة. ينقضي الطور اليرقي في مدة أسبوع إلى أسبوعين، وبعد ذلك تنتقل إلى طور التعذر الكاذب، ومن ثم تخرج الحشرة الكاملة بعد ذلك لتبدأ فورا بعملية التغذية على النبات حتى نهاية عمرها. وتحتاج الأنثى من يوم إلى يومين قبل البدء بوضع البيض.
من الجدير ذكره، أن الأنثى غير الملقحة تضع فقط بيوضا تفقس إلى ذكور، وحتى تتمكن من وضع بيوض ينتج عنها ذكور وإناث معا فانها تحتاج إلى التزاوج. تدوم دورة حياة الذبابة البيضاء مدة أسبوعين (في الصيف) إلى شهرين في (الشتاء) بدءا من البيض وانتهاءا بالحشرة الكاملة. نتيجة لتغذية الطورين اليرقي والكامل على عصارة النبات فان ضررا مباشرا يلحق بالنبات، كما أن الطور اليرقي يفرز ندوة عسلية تشكل بيئة مناسبة لنمو التعفنات عليها مما يؤثر على عملية التمثيل الضوئي الضروري للنبات بالاضافة إلى تشوه في الثمار وانخفاض واضح في تكوين الأزهار وعقدها. بالرغم من ذلك، فان الأهمية الحقيقية للذبابة البيضاء لا تكمن في كونها ناقلا للعديد من الأمراض الفيروسية، وأهمها مرض اصفرار وتجعد أوراق البندورة الذي يعتبر من الفيروسات شبه الثابتة، وحسب بل تبقى الذبابة حاملة له وقادرة على نقله طيلة حياتها بعد اكتسابه. وتحتاج الذبابة البيضاء إلى التغذية على نبات مصاب بالفيروس لمدة لا تقل عن ساعة كي تتمكن الذبابة من اكتساب هذا الفيروس. بعد ذلك فان يوما واحدا كافيا للذبابة كي تصبح قادرة على نقل هذا الفيروس الذي تم اكتسابه إلى نباتات أخرى سليمة. من الجدير ذكره أن اليرقات يمكن أن تكتسب هذا المرض ولكن لا يمكن ان تنقله الا بعد أن تصبح حشرة كاملة. تظهر أعراض المرض الفيروسي على النبات بعد أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع من دخول الفيروس إلى النبات وهذه الفترة تعتمد على الظروف الجوية وخاصة درجة الحرارة. تشمل أعراض المرض هذه، اصفرارا وتقزما عاما للنبات وتجعد

الأمر الذي يسبب خسارة حقيقية في المحصول. ولابد من التذكير بأن درجة تحمل النبات للمرض تزداد مع زيادة عمر النبات إذ يصبح النبات بعد مرحلة الأزهار أكثر تحملا للمرض. وتعتبر النبابة البيضاء أخطر الآفات التي تهاجم محصول البندورة لاسيما في أول خمسين يوم من عمر النبات.

الحلم العنكبوتي الأحمر

سمي العنكبوت الأحمر بهذا الاسم لنسجه شبكة من الخيوط الحريرية كتلك التي يبنيها العنكبوت الحقيقي المعروف. ويعد العنكبوت الأحمر آفة رئيسية تهاجم العديد من المحاصيل الحقلية وحتى أشجار الفاكهة، اذ يتغدى على المادة الخضراء (الكلوروفيل) للنبات مسببا علامات دقيقة من الاصفرار وبالتالي الاصفرار التام للورقة وموتها. في حال الأعداد الكبيرة فان هذه الآفة تنتج خيوطا حريرية كثيفة تستعملها في حماية مستعمراتها وكذلك كوسيلة نقل تنتقل عبرها إلى أجزاء النبات المختلفة ومن نبات لآخر.

يمر العنكبوت بخمسة أطوار هي: – طور البيض، طور الحورية (وتشمل عمرين) والطور الكامل. تضع الأنثى بيوضها الكروية الشكل على السطح السفلي من الورقة. الطور الكامل ذو لون أحمر غامق.

من المعروف أن العنكبوت الأحمر يفضل الجو الحار والجاف، ولهذا غالبا ما يظهر في المنطقة المواجهة للشمس حيث الظروف المناسبة له. ان مجرد مشاهدة هذه الآفة لا يعني أن النبات في وضع حرج وخطر مما يجعلنا ننزعج، اذ علينا أن ننظر إلى الاصابة ليس بمجرد ظهور هذه الآفة بل بما تحدثه هذه الآفة من ضرر للنبات أي درجة أو شدة الاصابة ولهذا فان اكتشاف الاصابة مبكرا يسمح لنا بالتفكير بحلول حكيمة متعددة وخيارات بديلة عن المبيدات.

صانعة الأنفاق

الحشرة الكاملة صغيرة، يصل طولها إلى 2 ملم تقريبا حيث يمكن مشاهدتها بالعين أثناء بحثها عن أماكن للتغذية ووضع البيض على سطح الورقة خلال ساعات النهار. تقوم الأنثى بغرس بيوضها تحت بشرة الورقة الخارجية تماما. تفقس هذه البيوض خلال 2-5 أيام إلى يرقات. تمر اليرقة في ثلاثة أعمار، ويكتمل نموها خلال 4–7 أيام لتدخل في طور التعذر الذي عادة ما يحدث داخل التربة أو المناطق المظلمة المفتوحة وقد تبقى العذراء معلقة على سطح الورقة ويستمر ذلك من 10–15 يوم. ويقدر عدد البيوض التي تضعها الأنثى يوميا بمعدل 17 بيضة، أي ما يقارب 250 بيضة خلال حياتها، ويتأثر عدد البيوض التي تضعها الأنثى بعدة عوامل هي:

1. شدة الضوء، اذ تتوقف الأنثى عن وضع البيض في الظلام.
2. حالة العائل النباتي، فقد وجد أن الافراط في اضافة الأسمدة النيتروجينية للنبات يزيد من قدرة الأنثى على وضع البيض.
3. نوع العائل النباتي اذ أن هذه الآفات تفضل بعض الأنواع من العوائل النباتية أكثر من غيرها.
4. الرطوبة النسبية، اذ أن الرطوبة النسبية العالية (80 – % 90) مناسبة ومشجعة لوضع البيض.

تهاجم صانعة الأنفاق عددا كبيرا من العوائل النباتية مثل الخيار، والبندورة، وغيرها من المحاصيل المختلفة، ويكمن ضرر هذه الآفة في تغذية الطور اليرقي على نسيج الطبقة الوسطى من الورقة، أي مابين السطحين العلوي والسفلي منها، تاركة وراءها أنفاقا متعرجة تميز الاصابة بهذه الآفة. كما أن الحشرة البالغة تقوم بالتغذية على عصارة النبات من مناطق خاصة بذلك تسمى بقع التغذية، اذ تقوم الأنثى بخدش نسيج الورقة

بواسطة آلة وضع البيض، ومن ثم استخدامها كمكان للتغذية وتتميز بقع التغذية هذه بشكلها الدائري ولونها الأصفر، وتكون متباعدة عن بعضها على السطح العلوي للورقة. وهكذا فان الضرر الناجم عن الطورين اليرقي والكامل يؤثر على كفاءة النبات في قيامه بعملية التمثيل الضوئي، ومن ثم اعاقة نمو النبات، وبالتالي التأثير سلبيا على الانتاج خاصة اذا كانت الاصابة شديدة.

ان الاكتشاف المبكر للاصابة بهذه الآفة في غاية الأهمية، ولهذا فمن الممكن اعتماد نقاط (بقع) التغذية التي تحدثها الذبابة البالغة مؤشرلبداية الاصابة، يجب تركيز الانتباه على مراقبتها.

ومن الجدير ذكره أن بقعة واحدة من بين تسع بقع للتغذية يتم استخدامها كمكان لوضع البيض، ويمكن تمييزها عن غيرها من البقع المستخدمة للتغذية فقط، باستخدام عدسة يدوية ، اذ تكون بقع التغذية دائرية.

المن

يعتبر المن آفة غير خطيرة على محصول البندورة داخل البيوت البلاستيكية اذ يظهر أحيانا في مناطق محددة (ساخنة) ومتفرقة على بعض النباتات، ونادرا جدا ما تكون الاصابة شديدة. ولكن يجب الاهتمام بشكل كبير بضرورة الحصول على أشتال سليمة خالية من الاصابة في المشتل وبعد ذلك المحافظة على الأشتال خالية من الاصابة نظرا لأن اصابة الأشتال وهي في هذه المرحلة قد يؤدي إلى الاصابة بفيروس موازيك الخيار CMV الذي تظهر أعراضه على البندورة على شكل أوراق خيطية على كل الأوراق العلوية (في قمة النبات) والأوراق السفلية، أما الأوراق الوسطى فتبدو وكأنها سليمة. يؤثر هذا المرض على النمو الخضري للنبات وتتردد الانتاجية حيث يتأخر نضج الثمار وتكون هذه الثمار الناتجة صغيرة الحجم.

التربس

تعتبر هذه الآفة غير خطيرة على محصول البندورة، ونادرا ماتتطلب القيام باجراء لمكافحتها.

العث الديدان

هناك العديد من العث التي تهاجم ديدانها الخضروات، وتتشابه جميعا في دورة الحياة التي تبدأ بطور البيض. تفقس هذه البيوض إلى يرقات تنمو حتى تصل الحجم الكامل لتدخل طور التعذر الذي عادة ما يحدث في التربة. بعد ذلك تخرج الحشرة الكاملة (العثة) التي تنشط ليلا لتبدأ بوضع البيض من جديد.

أن الطور الضار لهذه الآفة هو الطور اليرقي، الذي يتغذى على الأوراق، أو على الثمار، أو كليهما، ويعتمد هذا على نوع العثة المهاجمة للمحصول.

3. الكائنات الممرضة المستخدمة في برامج المكافحة الحيوية:

إن الطرق البيولوجية المستخدمة لمكافحة الآفات تتضمن استغلال أمراض الحشرات وتنمية نباتات مقاومة. هاتان الطريقتان مناسبتان للمزارع الكبيرة، والمتوسطة.

طريقة استغلال أمراض الحشرات قد تقضي على الكثير من الحشرات الضارة. ويمكن تحضير الجراثيم التي تمرض الحشرات بشكل بسيط وكلفة قليلة: تطحن حوالي 100 يرقة أو حشرة في وعاء. وهذه قد تحتوي على بعض الحشرات التي تبدو ضعيفة ومريضة. تمزج الحشرات المطحونة بماء نظيف أو بماء المطر، ومن ثم يرش المحلول على النباتات المصابة وقت الغروب (لتجنب أشعة الشمس التى تبطل

فعالية الفيروس) على مساحة هكتار من الأراضي الزراعية. وبعد حوالي 15 يوما تكون الحشرات أكلت من المحلول الذي يحوي الجراثيم الممرضة فتصاب بالمرض وتموت. وقد أفادت التجارب المخبرية أن هذه المواد لاتشكل خطرا على الصحة وهي، عادة، لاتؤثر الا في نوع معين من الحشرات.

ومن بين الكائنات الممرضة التي يتم تحضيرها واستعمالها في المغرب نذكر بالخصوص المرض الفروسي (كرانلوسس). والذي يستعمل ضد فراشة البطاطس وهذا الفيروس يتم انتاجه في مختبر تابع لشركة البورا المختصة في انتاج بذور البطاطس والموجودة بمدينة تارودانت بالجنوب المغربي.

لقد بدأت شركة البورا في انتاج وتكاثر فيروس الكرانلوسس منذ 6 سنوات وتنتج منه كميات تكفي لمعالجة مايزيد على 100 هكتار من البطاطس. كما أن شركة البورا تستعمل هذا الفيروس لمعالجة البطاطس في المخازن. وأعطى هذا الفيروس نتائج تفوق أحيانا نتائج بعض المبيدات السامة.

يجب الاشارة بأن فيروس الكرانلوسس غير موجود في السوق المحلي ويبقى استعماله محدود لضيعات شركات البورا الفلاحية.

أما بالنسبة للباكتيريا باسيلوس ثورانجياسيس فاستعمالها من طرف المزارعين واسع النطاق في المغرب ولا سيما في البيوت البلاستيكية، وهناك أربعة أنواع من الباسيلوس المستعملة في المغرب نذكر منها الباكطوسبيين، ديبيل ومادة أكري وكل هذه المواد تستعمل عامة ضد الفراشات التي تصيب الخضروات مثل البندورة والفلفل والخيار.

4. المحصول أو المحاصيل التي تطبق فيها المكافحة الحيوية.

من بين المحاصيل التي تستعمل فيها المكافحة الحيوية في المغرب نذكر على وجه الخصوص الحمضيات، البطاطس وزراعات البندورة، الفلفل، الخيار والفاصوليا. والجدول التالي يوضح المساحات وكذلك أنواع الأعداء الحيوية المستعملة في الزراعات في المغرب.

الضيعة	المزروع	المساحة (هكتار)	الأعداء الحيوية المستعملة
ماريسا	البندورة	20	اريتموسريس اريمكيس (*Eretmocerus erimicus*) ماكرولوفيس كالجينسيس (*Macrolophus caliginosus*)
لحجوجي	الفلفل، بندورة، فاصولياء	40	أفيديس كولماني (*Aphidius colemani*) أفدوليط أفيدميز (*Aphidoletes aphidymiza*) اريطموسيريس اريمكيس (*Eretmocerus eremicus*)
سونريا	خضروات	10	أفيديوس كولبمني *Aphidius colemani*
بوستة	انتاج بيولوجي	10	(*Aphidius colemani*) أفدوليط أفيدميزا (*Aphidoletes aphidymiza*) اريطموسيريس اريمكيس (*Eretmocerus eremicus*
ضيعة الحسون	بندورة، فلفل	6	(*Aphidius colemani*) أفدوليط أفيدميزا (*Aphidoletes aphidymiza*) اريطموسيريس اريمكيس (*Eretmocerus eremicus*
ضيعة الدويات	بندورة، فلفل	20	(*Aphidius colemani*) أفدوليط أفيدميزا (*Aphidoletes aphidymiza*) اريطموسيريس اريمكيس (*Eretmocerus eremicus*
ضيعة خاجي	انتاج بيولوجي طماطم، فلفل	50	(*Aphidius colemani*) أفدوليط أفيدميزا (*Aphidoletes aphidymiza*) اريطموسريس اريمكيس (*Eretmocerus eremicus*

5- استخدام النحل الطنان في تلقيح الأزهار

إن عملية التلقيح تتلخص في انتقال حبوب اللقاح من السداة (العضو الذكري) إلى ميسم الزهرة وهذه عملية مهمة يعتمد عليها نجاح عقد الثمار وبالتالي إنتاجية المحصول من الثمار. عادة تحدث هذه العملية بمساعدة النحل الطنان ونحل العسل أو بعوامل الهز المختلفة للنبات،أو باستخدام طرق كيميائية مثل منظمات النمو ولكن ما يميز (الهرمونات المصنعة) هذه أنها تحدث عقدا اصطناعيا (أي دون تلقيح حقيقي للزهرة).

ان استخدام النحل الطنان يعزز مفهوم المكافحة الحيوية إذ يشجع المزارع على خفض المبيدات وإستخدام الأعداء الطبيعة بديلا عنها. يقوم النحل الطنان عادة بالإنقضاض على الزهرة بحثا عن حبوب اللقاح والرحيق ومن خلال الإهتزازات التي يحدثها أثناء جمعه لحبوب اللقاح، فإنه -بطريقة غير مباشرة - يعمل على إيصال حبوب اللقاح إلى ميسم الزهرة ويساعده في ذلك صفاته المورفولوجية والشعر الكثيف الذي يغطي جسمه وبهذا فإن النحل الطنان يكون قد هيأ الزهرة لعملية التلقيح.

من بين الايجابيات لإستعمال النحل الطنان نذكر :

1. تحسين جودة الثمار من حيث الشكل والطعم كما ان الثمار تكون ممتلئة ومكتنزة وبدون تشوهات .
2. زيادة وزن الثمرة .
3. الثمار الناتجة عن التلقيح الحقيقي تحتوي على البندور وهذا يكسب الثمرة طعما لذيذا.
4. يؤدي إلى زيادة صلابة الثمرة وهذا يزيد من عمرها التخزيني المهم لعمليات التصرير. وقد بدأ التعامل من طرف المزارعين في المغرب بهذه التقنية منذ أواخر الثمانينات حيث كان المغرب يرتكز أساسا على استيراد خليات النحل الطنان من هولندا (كوبرت) وبلجيكا (بيوبيسط). وكان ثمن الخلية الواحدة يتعدى 140 دولار أمريكي أنذاك. بداية من سنة 1998 أحدث مختبران لانتاج النحل الطنان بالمغرب تابعان لشركة بيوبسط المغرب (Biobest Maroc). وشركة زينة.

الإنتاج المحلي لخلايا النحل الطنان كان له انعكاس على الاسعار حيث أصبح ثمن الخلية الواحدة لايتعدى 60 دولار أمريكي بالنسبة للمنتوج المحلي أو المستورد حاليا.

تلزم الاشارة بأن استعمال النحل الطنان في زراعة البندورة كانت له انعكاسات ايجابية وذلك على مستوى الكم والكيف بالنسبة للمبيدات المستعملة.

إن تصميم ومكونات الخلية -وبغض النظر عن الشركة المنتجة - تتألف من صندوق من الكرتون المقاوم للماء، وتحتوي على :

- الملكة
- الحضنة
- الشغالات العاملة (خارج الخلية).
- الشغّالات العاملة (داخل الخلية).
- محلول سكري .
- فتحة مناسبة لخروج النحل للطيران .

- فتحة من خلالها يمكن للنحل الطنّان الدخول فقط (دون الخروج).

المحلول السكري أو الرحيق الذي يجمعه النحل هو مصدر الطاقة للخلية وطبيعيا يقوم النحل بجمع الرحيق كمصدر للطاقة ولكن نظرا لأن أزهار العديد من الخضروات تخلو من الرحيق يمكن للنحل أن يقوم بجمعه كان لابد من توفير البديل للخلية وبشكل دائم ولذلك فكما قلنا فإن الخلية مزودة بمحلول سكري يكفيها طول حياتها كبديل للرحيق وهذا بدوره يزيد من فعالية هذا النحل إذ أنه لا يحتاج أن يضيع جزءا كبيرا من وقته في جمع الرحيق فهو يستمر بجمع حبوب اللقاح وبذلك تتعزز عملية التلقيح .

عند وصول الخلية إلى المزارع فإن عدد أفرادها لا يتجاوز أكثر من 70 إضافة إلى الملكة ولكن من خلال جمع حبوب اللقاح من داخل البيت تبدأ أعدادها بالتزايد حتى تصل إلى أقصى حد وهو 300 ولكن كمعدل فإن العدد النهائي يصل إلى 200 شغالة وذكور.

أما المساحة التي يمكن أن تغطيها هذه الخلية فإنها تعتمد على المحصول فإذا كان المحصول بندورة فهي تغطي مساحة تناهز 5000 متر مربع.

يصلح هذا النحل لاستخدامه على عدد واسع من محاصيل الخضروات مثل البندورة والفلفل والباذنجان وكذلك البطيخ والفراولة التي تزرع تحت البيوت البلاستيكية لأن له نتائج إيجابية واضحة أما بالنسبة لوقت استخدامه فهو عند بداية ظهور الأزهار وتستمر الخلية نشطة وقادرة على إجراء عملية التلقيح لمدة تقارب شهرين.

إن وضع الخلية داخل البيت البلاستيكي تتطلب إتخاذ الإحتياطات اللازمة لحماية الخلية من المبيدات التي نضطر أحيانا لاستخدامها .

تعتبر درجة الحرارة ما فوق 34° م نقطة حرجة للنحل الطنّان إذ تعيق هذه الحرارة كفاءة وإنجاز النحل الطنّان، لهذا لابد من تغطية الخلية بقطعة بولسترين أو بقطعة من الخيش يتم ترطيبها بالماء حتى تقلل من الحرارة حول الخلية، كما يمكن إعادة ترطيب قطعة الخيش هذه بين فترة وأخرى .

في حال اللجوء إلى إستخدام المبيدات من المفضل القيام بذلك بعد انتهاء النشاط اليومي للنحل الطنّان (في المساء). قبل إستخدام أي مبيد لا بد من معرفة تاثيره على النحل الطنّان وذلك لتجنبه واستخدام مبيدات أخرى أكثر أمانا على النحل .

المحور الثاني: الانجازات والتطبيقات الناجحة للمكافحة الحيوية للآفات في القطر

مكافحة الحشرات الضارة هي احدى المهام الصعبة في الزراعة الحديثة. فهي بحاجة إلى متابعة دائمة لتحقيق نتائج جيدة. وبما أن استخدام مبيدات الحشرات اصبحت مقننة في الدول الحديثة، فان مكافحة الحشرات يجب أن تكون وقائية. ويساعد تعاقب الزروع على مكافحة بعض أنواع الحشرات التي تتكاثر على بعض الزروع دون غيرها والتي لها قدرة محدودية على الانتشار. أما الحشرات التي لها قدرة كبيرة على الانتشار فهي لا تتأثر بتعاقب الزروع. والطرق الغير كيميائية لمكافحة الحشرات والتي يسمح بها في الزراعة السليمة هي محدودة. وللحد من مشاكل الحشرات والأمراض يجب على المزارعين تجنب تراكم كميات كبيرة من النيترات في الزروع. فالتسميد الكثيف بالمواد الغنية بالنيتروجين مثل النيترات و الأمونيا،

في روث الحيوانات غير المعالج قد يكون أكثر ضررا . ومن الأفضل استخدام مصادر النيتروجين العضوي التي تتحول ببطء إلى مواد معدنية مثل السماد العضوي وبقايا محاصيل البقول.

• أمثلة ونماذج للتطبيقات.

• المكافحة الحيوية ضد الذبابة البيضاء

يوجد العديد من الأعداء الحيوية التي تهاجم الذبابة البيضاء ومنها:

1. المفترسات:

* الخنفساء المفترسة (*Delphastus pusillis*)

* البقة المفترسة ماكرولوفس (*Macrolophus*)

2. المتطفلات:

* الدبور انكراسيا (*Encarsia formosa*)

* الدبور اريتموسيرس (*Eretmocerus mundus*)

ومن الجدير ذكره تأثير الذبابة البيضاء على محصول البندورة خلال مراحل نموه الأولى غير مجدية اذ لايمكننا الابقاء على وجود الذبابة البيضاء مهما كانت أعدادها إلى أن يتمكن العدو الطبيعي من عمل توازن طبيعي بينه وبين الآفة كون هذه الآفة ناقلا للمرض الفيروسي على البندورة. مع هذا يتعدى النبات المرحلة الحرجة بهدف خفض أعداد الذبابة إلى مستوىات لايمكن معها حدوث ضرر على المحصول نتيجة للضرر المباشر للآفة من خلال تغذيتها وافرازها للندوة العسلية ونمو الأعفان عليها.

المكافحة الحيوية ضد الحلم العنكبوتي

ان من أشهر الأعداء الطبيعية المستخدمة في مكافحة هذه الآفة هو الحلم المفترس المسمى فايتوزيليس (*Phytoseilus persimilis*).

يمتاز هذا الحلم المفترس الذي جاء من المناطق شبه الاستوائية بنشاطه العالي ولونه البرتقالي اللامع وله أرجل طويلة تكسبه السرعة في الحركة. يستطيع الحلم المفترس الناضج افتراس 20 فردا من العنكبوت الأحمر في أطوارها غير الكاملة أو 5 أفراد من الطور الكامل. تضع أنثى الحلم المفترس 3-4 بيوض يوميا أي 50-70 بيضة خلال حياتها.

يمكن استخدام الحلم المفترس لكبح العنكبوت الأحمر على معظم المحاصيل تحت البيوت البلاستيكية اذ يتم ادخاله حالما تظهر الأعداد الأولى من الآفة. ولابد الا تكون الرطوبة النسبية منخفضة والا تزيد درجة الحرارة مافوق 35° م لنحصل على نتائج سريعة مؤكدة. اذ أن درجة الحرارة فوق 35° م تعتبر درجة حرجة يتوقف عندها الحلم المفترس عن الافتراس (التغذية).

يتم تزويد المزارع بالحلم المفترس من الشركات المنتجة في عبوات يمكن نثر محتوياتها. ومن الجدير ذكره أن أفضل طريقة هي نثر وتوزيع هذا العدو الطبيعي فقط على مناطق الاصابة بمعدل 12 فردا ناضجا/م^2

وبعد ذلك يكون هذا المفترس قد لجأ إلى الأوراق المصابة بالعنكبوت الأحمر للتغذية وزيادة أعداده. فيما بعد يمكن أخذ عدد من هذه الأوراق، وتوزيعها على أية اصابات جديدة من العنكبوت الأحمر.

المكافحة الحيوية ضد صانعة الأنفاق

هناك العديد من الأعداء الطبيعية التي تهاجم هذه الآفة، وأكثر هذه الأعداء شهرة واستعمالا على نطاق تجاري: المتطفل ديجليفاس (*Diglyphus isea*) والمتطفل داكنوزا (*Dacnusa sibirica*).

يهاجم المتطفل ديجليفاس صانعة الأنفاق بطريقتين الأولى من خلال تغذية أنثى المتطفل على أنسجة يرقة صانعة الأنفاق والثانية بطريقة التطفل. تقوم أنثى المتطفل - أحيانا - بقتل يرقة العائل بصنع ثقب فيها ومن ثم التغذية على انسجتها وهذا يوفر للأنثى البروتين اللازم لوضع البيض وبهذه الطريقة تكون كفاءة المتطفل في القضاء على صانعة الأنفاق أكبر بكثير من طريقة التطفل التي تتم بوضع أنثى ديجليفاس بيضة واحدة قرب يرقة صانعة الأنفاق بعد أن تخدرها عن طريق وخزها وحقن مادة مخدرة فيها. بعد ذلك تفقس البيضة التي تم وضعها إلى يرقة صانعة الآنفاق والتغذية على محتواها.

من الجدير ذكره، أن العدو الطبيعي متوفر طبيعيا في بيئتنا المغربية، الأمر الذي يستلزم منا التوقف عن الرش غير المبرر كي نعطي هذا العدو الطبيعي الفرصة في زيادة أعداده.

أما النوع الآخر وهو المتطفل داكنوزا فانه متوفر بشكل تجاري. هذا العدو الطبيعي يهاجم أنواعا متعددة من صانعات الأنفاق، اذ تضع الأنثى بيوضها في كل الأعمار اليرقية من صانعة الأنفاق، وهذه بدورها تتطور داخل اليرقات أثناء وجودها في الورقة.

في المغرب أثبتت هذه الأعداء كفاءة عالية اذا ما تم اطلاقها في مراحل الاصابة الأولية.

بالاضافة إلى هذين العدوين الطبيعيين، فهناك عدة مفترسات تهاجم صانعة الأنفاق منها، النمل، والبق المفترس، والعناكب الحقيقية.

اطلاق العدو الطبيعي:

لابد من ادخال المتطفل ديجليفاس حالما تظهر أول ذبابة من صانعة الأنفاق على المصيدة اللونية أو على النبات أو ظهور أول نفق على الأوراق وذلك بمعدل عدو طبيعي (متطفل)/م2.

هذا التوجه يوفر عملية تطفل تصل إلى نسبة 80% وقد أشارت التقارير إلى عدم كفاءة عملية التطفل اذا تم ادخال المتطفل مرة واحدة فقط. بعد ادخال المتطفل لابد من مراقبة المحصول لتحديد ما اذا تم تحقيق مستوى جيد من التطفل أم لا. وهذا يتم عن طريق وضع عدد من الأوراق المصابة في وعاء مغلق وانتظار نتائج عملية التطفل من خلال مقارنة أعداد المتطفل الخارجية مع أعداد ذبابة صانعة الأنفاق الناتجة في هذا الوعاء.

المكافحة الحيوية ضد المن

يوجد العديد من الأعداء الطبيعية المستوطنة في المغرب ضد هذه الآفة مثل:

1. أسد المن
2. ذبابة سيرفيدي (Syrphid fly)

3. المتطفل أفيديوس (Aphidius) وهو أشهر هذه الأعداء ويستعمل على نطاق تجاري. تضع أنثى هذا المتطفل بيضها في جسم المن حيث يفقس هذا البيض في غضون أيام إلى يرقة تبدأ بالتغذية على محتويات جسم المن. بعد ذلك يتحول جسم المن إلى ما يشبه المومياء بعد عدة أيام يقوم المتطفل الذي اكتمل نموه داخل المن بصنع ثقب في هذه المومياء والخروج منها ليبدأ بعملية التطفل من جديد.

ان عملية التطفل هذه لا تأخذ أكثر من 13 يوما. ومن الجدير ذكره أن هذا العدو الطبيعي موجود طبيعيا في البيئة المغربية وحتى في المزارع التي تخضع لظروف قاسية بسبب الرش المكثف للمبيدات. يتم إطلاق هذا العدو الحيوي في بداية الإصابة بمعدل 1-2 متطفل/م2.

المكافحة الحيوية ضد التربس

يوجد العديد من الأعداء الطبيعية والتي تتفاوت في فعاليتها. في شمال افريقيا، وجد مفترس محلي فعال في مكافحة التربس الأزهار على الفلفل يدعى اورياس (*Orius spp*) والذي يمكن استخدامه في المزارع التي يتم فيها تطبيق ادارة المبيدات بحكمة.

ومن الجدير ذكره أن هذا المفترس من الأعداء الطبيعية الواعدة في مكافحة التربس الأزهار على محصول الفلفل. الذي يمتاز بوفرة انتاجيه من حبوب اللقاح.

بالاضافة إلى ذلك فهناك عدو حيوي آخر تم تجربته في المغرب وهو حلم مفترس يسمى أمبليزيس (*Amblysieus sp*) الذي يجب إطلاقه في الحقل بأعداد كبيرة وقد وجد أن الرطوبة النسبية هي أحد المحددات لنجاح هذا المفترس، اذ يحتاج إلى رطوبة نسبية عالية (70-90)% ولهذا فان الاعتماد عليه خلال الظروف الحارة غير واعد في المغرب.

أما للحصول وإطلاق حشرة الاورياس فيجب جمعها من الحقول المكشوفة المجاورة، خاصة حقول الفلفل، أو عباد الشمس وإطلاقها داخل البيت بمعدل حشرة كاملة لكل متر مربع (يمكن استخدام أنبوب الشفط((Aspirator) في جمع هذا العدو الطبيعي الذي يتواجد عادة على أزهار عباد الشمس.

التقنيات المستخدمة

ملخص طرق مكافحة الذبابة البيضاء

تعتبر الذبابة البيضاء أهم وأخطر الآفات التي تهاجم محصول البندورة بسبب نقلها للمرض الفيروسي (اصفرار وتجعد أوراق البندورة) الذي يحدث أضرارا فادحة في الإنتاج. فترة حضانه هذا الفيروس منذ دخوله النبات وحتى تظهر أعراض المرض حوالي أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع.ويمكن تلخيص طرق مكافحة الذبابة البيضاء المتبعة في الجدول التالي:

طرق المكافحة	الاجراء الذي يجب اتخاده
المكافحة الميكانيكية	- الاغلاق المحكم للبيت بالشاش والبلاستيك الخالي من الثقوب لمنع وصول الذبابة إلى الأشتال داخل البيت. - ازالة النباتات التي يظهر عليها المرض الفيروسي بسرعة ودون تردد بعد تغطيتها بكيس بلاستيكي لمنع طيران الذبابة عنها والتسبب في نقل المرض إلى نباتات جديدة.
الطرق الزراعية	انتاج أشتال سليمة خالية من الفيروس - اختيار الصنف المتحمل للمرض الفيروسي
المكافحة الحيوية	- خلال الفترة الحرجة من عمر النبات، لانوصي باستخدام الأعداء الطبيعية ضد الذبابة البيضاء - بعد أن يتعدى النبات المرحلة الحرجة يمكن بعد ذلك استخدام الأعداء الطبيعية للسيطرة على أعداد الذبابة بحيث تكون منخفضة اذ يمكن استخدام الأعداء الطبيعية كما يلي: - أطلق المتطفل اريتموسيرس (*E. mundus*) معدل خمسة أفراد لكل متر مربع - خلال الشتاء يمكن استعمال العدو الطبيعي ماكرولوفس بمعدل عدو طبيعي واحد لكل متر مربع.
المكافحة الكيميائية	- فى المراحل الأولى من عمر النبات، اذا وجدت أعداد من الذبابة البيضاء داخل البيت رغم الاغلاق المحكم وكانت الاصابة محصورة يتم رش منطقة الاصابة فقط. أما اذا كانت موزعة داخل البيت فيتم رش البيت بأحد المبيدات ذات التأثير الطويل مثل الكونفيدور وبسرعة مع متابعة مستمرة للآفة - بعد مضي شهرين من الزراعة لا يتم رش المبيدات ذات التأثير الطويل على النبات

ملخص طرق مكافحة الحلم العنكبوتي

وهي آفة ليست خطيرة الا اذا أهملت مكافحتها

طرق المكافحة	الاجراء الذي يجب اتخاده
المكافحة الميكانيكية	- ازالة الأوراق الشديدة الاصابة باليد ومن ثم اتلافها - الاغلاق المحكم للبيت يساعد في تقليل مشاكل هذه الآفة
الطرق الزراعية	- عدم الافراط في استخدام الأسمدة النيتروجينية -ازالة الأعشاب النامية - دخول البيوت المصابة بعد الانتهاء من البيوت السليمة.
المكافحة الحيوية	- اطلاق الحلم المفترس فايتوزيلس مبكراعند ظهور الاصابة الأولية ويمكن اطلاقه بمعدل 16 فردا ناضجا/م2.
المكافحة الكيميائية	- الرش الموضعي للاصابة (الاصابةالساخنة) بمبيد أو أحد المنظفات اذ كانت الاصابة محدودة جدا وذلك باستخدام مرش يدوي. - الرش الشامل للبيت في حال وجود الاصابة المنتشرة في كامل البيت بأحد المبيدات الفعالة.

ملخص طرق مكافحة صانعة الأنفاق

وهي آفة تظهر بانتظام مسببة ضررا حقيقيا اذا ماتم اهمالها حتى تصل إلى أعداد عالية.

طرق المكافحة	الاجراء الذي يجب اتخاذه
المكافحة الميكانيكية	- منع وصول ذبابة صانعة الأنفاق إلى المحصول باستخدام نظام الاغلاق المحكم.
الطرق الزراعية	- ازالة الأوراق المصابة مبكرا بصانعة الأنفاق والتخلص منها واتلافها
المكافحة الحيوية	- ادخال المتطفل ديجليفاس بمعدل متطفل واحد/م2 حالما يظهر أول نفق على الأوراق
المكافحة الكيماوية	- رش مبيد مثل فيرتمك بعد ظهور بقع التغذية على النبات الناجمة عن صانعة الأنفاق وذلك لقتل اليرقات التي تفقس حديثا. - اذا كانت أعداد صانعة الأنفاق عالية وفي طورها الكامل (الذبابة الكاملة) يتم رش مبيد بالملامسة مثل طريكار على أن تؤخذ فترة أمن المبيد بالاعتبار.

ملخص طرق مكافحة المن

وهي لاتعتبر آفة مهمة على البندورة

طرق المكافحة	الاجراء الذي يجب اتخاذه
المكافحة الميكانيكية	– توفير نظام الاغلاق المحكم للبيت – ازالة الأوراق المصابة منها في حال الإصابة الأولية
الطرق الزراعية	– تجنب الافراط في اضافة الأسمدة النيتروجينية. – التخلص من الأعشاب النامية داخل البيت وخارجه.
المكافحة الحيوية	– تشجيع الأعداء الطبيعية مثل أفيديوس الموجود طبيعيا في المغرب بتقليل رش المبيدات غير المبرر. – جمع الأعداء الطبيعية الموجودة على الأعشاب مثل حشرة أسد المن، ومومياء المن التي تم التطفل عليها من قبل المتطفل أفيديوس وإطلاقها داخل البيت.
المكافحة الكيميائية	– في حال الإصابة الأولية البسيطة على بضع نباتات، يمكن استخدام أحد المنظفات (الصابون) لمكافحة المن على أن يتم تغطية مناطق الإصابة تغطية جيدة بالمحلول. – في حال وجود مستعمرات المن على كثير من النباتات ولكن بصورة محدودة وموضعية (مناطق ساخنة)، يتم رش موضعي لهذه المناطق بأحد المبيدات مثل كونفيدور.

ملخص طرق مكافحة التربس

وهي آفة غير خطيرة على البندورة حاليا بالمغرب

طرق المكافحة	الاجراء الذي يجب اتخاذه
المكافحة الميكانيكية	– اغلاق البيت باحكام بالشاش الناعم
الطرق الزراعية	– تهوية البيت وعدم تعطيشه
المكافحة الحيوية	– استخدام العدو الطبيعي أوريس (*Orius*) اذ أنه يعطي نتائج جيدة في مكافحة التربس. وعادة يوجد بشكل طبيعي في أزهار الفلفل في الحقول المكشوفة، وكذلك على عباد الشمس.
المكافحة الكيميائية	– في حال الإصابة الشديدة والاعداد العالية من الآفة ننصح برش البيت بشكل موضعي أو رش البيت كله في حال كانت الآفة منتشرة داخل البيت.

ملخص طرق مكافحة العث (الديدان)

وهي آفة حقيقية فقط إذا تم اهمالها دون مكافحة

طرق المكافحة	الاجراء الذي يجب اتخاذه
المكافحة الميكانيكية	– الاغلاق المحكم للبيت لمنع العثة من دخول البيت ووضع بيوضها على النبات – جمع اليرقات والثمار المصابة
الطرق الزراعية	– التخلص من الأعشاب النامية التي تشكل عوائل مناسبة لهذه الآفة
المكافحة الحيوية	– يستخدم المتطفل تراكوجراما أو البكتيريا باسلوس في المغرب لمكافحة هذه الآفة
المكافحة الكيميائية	– رش موضعي في حالة الإصابة المحصورة مثل لانيت أو أحد منظمات النمو – رش البيت كله في حالة الإصابة الشديدة المنتشرة

مستلزمات انتاج وتطبيق عوامل المكافحة الحيوية والامكانات المتاحة لذلك:

تجدر الاشارة بأن مستلزمات انتاج الأعداء الحيوية تختلف حسب حجم المشروع. فاذا كان المزارع ينوي استعمال الأعداء الحيوية فقط في ضيعته يكون حجم المستلزمات صغيرا واذا كان القصد تجاري فحجم المستلزمات يكون أكبر. في الحالتين لابد من التوفر على مختبر وبيوت بلاستيكية مكيفة ومحكمة الاغلاق.

اذ كان الهدف هو انتاج الأعداء الممرضة مثل فيروس الكرانلوسس فهذا لايحتاج إلى بيوت بلاستيكية. وفي هذا الحال يجب التوفر على غرفتين في المختبر. الغرفة الأولى من المختبر تختص في انتاج وتكاثر فراشة البطاطس السليمة. أما الغرفة الثانية من المختبر فهي مخصصة لانتاج الحشرات المريضة بالفيروس وبالتالي لانتاج مادة الفيروس.

يجب التذكير بأهمية عزل االغرفتين عن بعضهما لتفادي أي مشكل اصابة الحشرات بالمرض في الغرفة الأولى وهذا أمر مهم جدا.

فيما اذا كان المشروع يستهدف انتاج الحشرات الطفيلية أو المفترسة هنا يلزم استعمال بيوت بلاستيكية صغيرة الحجم لكن مكيفة ومحكمة الاغلاق. ويصعب انتاج أو تكاثر أكثر من صنف واحد في البيت البلاستيكي الواحد. كما سبق أن أكدنا عليه بالنسبة للكائنات الممرضة فحتى بالنسبة للحشرات الطفيلية والمفترسة لابد من مراعاة عامل العزلة بين البيوت البلاستيكية المختصة في تكاثر أصناف مختلفة.

يجب التذكير هنا بان عمليات انتاج الكائنات الممرضة أو الحشرات الصالحة تستوجب طرق تقنية معينة وهذا ايستدعي الاستعانة بتقنيين مختصين في الميدان.

وكما تجدر الاشارة بأن الاستعمال المباشر للكائنات الممرضة أو الأعداء الحيوية في الضيعة أو المناطق المجاورة لايطرح أي صعوبة بالنسبة لنقل الكائنات الحية. أما اذا كان المشروع تجاريا فلا بد من تطوير عمليات التعليب والخزن وهذا من الصعوبة بمكان . حيث يتطلب تعليب وخزن الكائنات الحية طرق تقنية متطورة تتوفر عليها بعض الشركات العالمية المختصة في هذا الميدان مثل كوبرت، بيوبيسط، بيوبلانيط وبانتين.

ويبقى الحل السهل هو استيعاب الكائنات الحيوية من الشركات المختصة واستعمالها حسب الحاجة وهذا ما يعمل به جل مستعملي المكافحة الحيوية في المغرب.

النتائج الاقتصادية والبيئية لبرنامج المكافحة الحيوية المستخدمة

يجب التذكير بأن مشاريع المكافحة الحيوية مكلفة بالمقارنة مع المكافحة الكيميائية. في حالة منتوج البندورة تحت البيوت البلاستيكية فان كلفة المكافحة الحيوية للهكتار الواحد تقدر تقريبا ب 300 دولار أمريكي وهذا يزيد بحوالي 30 بالمئة على المكافحة الكيميائية. ورغم هذه الزيادة في التكلفة تبقى المكافحة الحيوية هي الطريق الأنجع ولاسيما اذ استعملت في اطار عام للمكافحة المتكاملة.

المحور:الثالث : المشاكل والمعوقات التي تواجه استخدام المكافحة الحيوية للحد من تلوث البيئة في القطر :

هناك عوائق كثيرة تقف ضد تنمية المكافحة الحيوية في المغرب. هذه العوائق يمكن تصنيفها كالتالي:

*** معوقات فنية:**

- حيرة المزارع أمام صعوبة تطبيق المكافحة الحيوية حيث تستلزم مستوى تقني غير عادي.
- وجود مكثف لشركات انتاج المبيدات في الميدان الزراعي. هذه الأخيرة لازالت تلعب دورا مهما في ارشاد المزارع في المغرب وبالتالي تشجع أكثر على استعمال المبيدات.

- نقص في تكوين المزارعين والمرشدين الزراعيين في ميدان المكافحة الحيوية.
- نقص في الانتاج المحلي للحشرات الصالحة الجاهزة للاستعمال في المكافحة البيولوجية.
- يجب تغيير تصميم البيوت المغطاة من حالتها شبه المفتوحة حاليا إلى بيوت محكمة الاغلاق.

*** معوقات اقتصادرية:**

- تكلفة الوسائل البيولوجية تزيد على تكلفة المبيدات بنسبة 30% تقريبا.

*** معوقات طبيعية:**

- بعض الأصناف من الكائنات الحيوية المنتجة في اوروبا وأمريكا غير ملائمة للاستعمال في ظروف المناخ بالمغرب وهذا من العوائق الفنية الرئيسية
- التغيير الكبير في درجة الحرارة بين الليل والنهار في البيوت البلاستيكية (من 10 إلى 35° م) يؤثر سلبيا على عدد كبير من الأعداء الطبيعية سواء كانت طفيلية أو مفترسة.

اذن لابد من تطوير وتشجيع الانتاج المحلي الذي يتفادى مشاكل النقل والاستيراد والتي تؤثر سلبيا على مدى فعالية الأعداء الحيوية.

*** معوقات مؤسسية:**

لابد من تطوير الانتاج المحلي للكائنات الحية المستعملة في المكافحة الحيوية وهذا يستلزم انشاء شركات في القطر تختص في انتاج الأعداء الحيوية كما هو الشأن بالنسبة لشركة بيوبيسط المغرب الموجودة بحوض ماسة بمنطقة أكادير.

*** اخرى:**

- غياب تصنيف في المنتوجات الفلاحية التي انتجت باستعمال المكافحة الحيوية.
- غياب دعم الدولة بالنسبة للمنتوج الفلاحي الذي يستعمل المكافحة الحيوية

المحور الرابع: المقترح التطويري لاستخدام المكافحة الحيوية للحد من تلوث البيئة في القطر:

خلفية:

ان استعمال المبيدات الكيميائية لمكافحة الآفات والأعشاب الضارة في المزارع السليمة عملية غير ضرورية، فضلا عن ثمنها الباهظ بالمقارنة مع الخسائر التي تسببها الآفات والأعشاب نفسها. وقد ثبت أن هذه المبيدات لاتقضي قضاء تاما على الحشرات والأعشاب التي بدورها تكتسب مناعة ضد تلك السموم فتنعكس في النهاية ضررا أكبر على المحاصيل.

ما ان تنتشر الآفات وتتحكم في المزرعة حتى يصبح من الصعب جدا مكافحتها، لأنها تكون حاضرة بكثرة وفي جميع مراحل نموها، بدءا بالبيض ومرورا باليرقات ووصولا إلى مرحلة النضج. وفي بعض المراحل يكاد يستحيل العثور عليها. وينبغي استعمال أساليب أكثر فاعلية لمكافة الأوبئة. ويمكن استعمال بعض المبيدات غير المؤذية المصنوعة من المواد النباتية الطبيعية مثل الروتينون والنيكوتين.

والمكافحة البيولوجية هي من أفضل الوسائل المتعمدة حاليا لمكافة الآفات. ويعتمد في هذا الأسلوب تشجيع نمو بعض الحشرات والكائنات النافعة التي تعتمد في غذائها على الآفات الضارة. ومثال على هذه الكائنات النافعة الدعسوقة وفرس النبي والدبور والعنكبوت والضفدع. كما أن الطيور تساعد كثيرا في القضاء على

نسبة عالية جدا من الحشرات، والوطواط مفترس للحشرات، اذ يلتهم حوالي 4000 بعوضة خلال ليلة واحدة.

من جهة أخرى، يمكن استعمال شراك الحشرات التي أثبت فاعليتها، ضد الحشرات الكبيرة الحجم مثل الفراش وبعض الحشرات الأخرى التي تقتات بالفاكهة وثمار الخضار. أما المواد المستعملة لصنع هذه الشراك فهي بسيطة ومتوافرة مثل علب التنك والأوعية الزجاجية والألواح الخشبية والطعوم.

ويمكن أيضا استعمال أسلوب شائق لمكافحة بعض الحشرات عن طريق الإجتذاب الجنسيَ. وَفراش الغجرَ مثال على ذلك، وكمية 0.1 مليغرام من الفرمون كافية لاجتذاب الذكور إلى الشرك من مسافة ثلاثة كم.وشرك فراش الغجر عبارة عن علبة أسطوانية فيها مخروط منخلي مثقوب تدخل منه الحشرات، وورق دبق يمنعها من الهرب. وتتدافع الذكور إلى المخروط اذ تغريها رائحة العطر الجنسي في الخلاصة الموضوعة على ورقة، فتعلق.

الادارة المتكاملة للآفات

الادارة المتاكملة للآفات هي منهج لمكافحة الآفات طوّر خلال السبعينات ولقي قبولا متزايدا كبديل للاعتماد القسري على المبيدات، وذلك بسبب استخدام بعض المبيدات المختارة والممارسات الرشيدة. وهي تتضمن طرقا مختلفة للمكافحة الطبيعية تعمل معا بانسجام لابقاء أعداد الآفات دون المستوىات التي تسبب ضررا اقتصاديا. ومن طرق المكافحة المستخدمة في الادارة المتاكملة للآفات: الوسائل البيولوجية، الاستعمال المحدود للمبيدات، الطرق التقليدية، تعزيز المقاومة لدى النبات، وتقنيات أخرى.

المكافحة البيولوجية:

تقوم على استخدام الأعداء الطبيعيين (الحيوانات المفترسة والطفيلية والممرضات) لمهاجمة الآفات. وتتضمن التقنيات المستعملة في المكافحة البيولوجية: تحسين البيئة الطبيعية للحيوانات المفترسة مثل الدعسوقة (أم علي) وفرس النبي واليعسوب ودبر التريكوغراما والعصافير والوطاويط والضفادع والسحالي وغيرها عن طريق انشاء أسجية وأحزمة من الشجر حول الزروع، واستيراد أعداء طبيعية اذا اقتضت الضرورة والانتاج الاصطناعي لأعداء طبيعيين (كمسببات الأمراض الجرثومية) لآطلاقها في أوقات معينة خلال موسم نمو الآفات. مثال على ذلك، نشر بكتيريا باسيلليوس ثورينجيانسيس (Bt) التي تهاجم عدة أنواع من يرقات العث والفراش، ونشر فيروس كرانلوسس.

ومن حسنات هذه الطريقة أنها لاتخلّ بالنظام البيئي وأن مفعولها طويل الأمد، وهي رخيصة على المدى الطويل وفعالة عموما، كما أنها لاتشكّل أي خطر على المزارعين. والاحتمال ضئيل جدا أن تصبح الآفات مقاومة ومنيعة كما هي الحال عند استعمال المبيدات الكيميائية.

ويجب التذكر دائما أن واحدا من أنواع الحشرات يشكّل آفات للمحاصيل، في حين أن المبيدات تبيد جميع الحشرات بلا تمييز.

المصائد:

استخدام المصائد طريقة سليمة للقضاء على الحشرات المؤذية. فهي لاتترك أثارا على الزروع، ولاتؤدي إلى نشؤ سلالات مقاومة من الحشرات. كذلك لايؤدي استخدامها إلى تلوث مصادر المياه أو ابادة الأعداء الطبيعيين للحشرات التي نريد مكافحتها. ويمكن استخدام المصائد كأدوات مساعدة لوسائل المكافحة الأخرى خصوصا في الحلات الطارئة.

ويمكن صنع المصائد من مواد بسيطة للغاية، كأغصان النباتات والقناني الزجاجية أو البلاستيكية وسواها. لكل نوع من الحشرات عادات مختلفة ويحتاج إلى نوع خاص من المصائد.

المصائد المزودة بالطعوم:

هذا النوع من المصائد فعال ضد الفراش وذباب الفاكهة وقد عرف المزارعون، منذ قرون، مواد بسيطة ورخيصة الثمن لصنع المصائد والطعم. ويمكن صنع المصائد من مواد كثيرة في متناول اليد، مثل الأواني الزجاجية والقناني البلاستيكية والألواح المطلية بمواد لاصقة، وبعض المواد مثل الكربوهيدرات الخمرة والسكر والخميرة تجذب حشرات مثل فراش الفاكهة وذباب الفاكهة. وأحيانا يصبح الطعم أكثر جاذبية للحشرات بعد بضعة أيام من التخمر.

والزيوت الأساسية العطرية مثل زيت الساسفراس وزيت إليانسون وزيت القطران الصنوبري تجذب بعض الحشرات. كذلك تستخدم بعض المواد البروتينية مثل بودرة زلال البيض وبودرة الخميرة المجففة والكازين.

وتستخدم السموم أحيانا مع الطعم. وبهذه الطريقة لاتشكل تلوثا أو خطرا على الكائنات الحية الأخرى. ويمكن استخدام مواد غير سامة لتخفيف الطعم السام.

وتؤثر عوامل عدة على فعالية المصائد، ومنها نشاط الحشرة ووجود أنواع مفضلة من النباتات الغذائية وعوائق مثل المباني. وتتبع الحشرات روائح الطعام التي تنتقل باتجاه الريح، وهي تنجذب إليه من الجانب المحجوب عن الريح. لذلك توضع المصائد في الجهة التي تهب منها الريح في الشجرة.

الطعوم الخاصة أو المواد الجاذبة جنسيا:

تتميز الافرازات التي تنتجها اناث الحشرات بقدرة عالية على جذب ذكور هذه الحشرات. لذلك فهي تعتبر من أكثر المواد فعالية بيولوجيا تكتشف حتى الآن. وهذه المواد التي لايقدر الانسان على شمها تجذب ذكور الحشرات من مسافات بعيدة. فجهاز الشم البالغ الحساسية الذي تعتمد عليه الحشرة في بقائها يثبت انه نقطة ضعفها لدى استخدام هذا الطعم. حيث يتم تحضير مادة فعالة من الجزئين الاخيرين من بطن أنثى الحشرة العذراء اللذين يحتويان على الغدد التي تفرز الرائحة، وكل هذه الفرومنات موجودة في السوق الدولي.

نظام مراقبة الآفات الزراعية

تعتبر عملية مراقبة الآفات من أهم الأمور الضرورية لإدارة الآفات بهدف خفض إستخدام المبيدات، وبالتالي توفير ظروف ملائمة لاستعمال المكافحة الحيوية.

إن عملية الرش الموضعي للإصابة االمحصورة هي الممارسة المفضلة والمجدية عند اللجوء إلى إستخدام الحل الكيميائي لمكافحة الآفات الحشرية، الأمرالذي يقلل تكاليف المكافحة بالمبيدات. وقد لوحظ أن لذلك تأثير إيجابي في تشجيع تزايد أعداد الأعداء الطبيعية التي تساهم في خفض مستويات الآفات .

لابد من التأكيد على أن هدفنا يتلخص في:

– مراقبة الآفات بهدف الإكتشاف المبكر للإصابة الأولية وقت ظهورها.

– تحديد الوقت التي تصبح عنده الآفة في وضع تسبب معه خسارة في محصولنا، تستوجب منا التدخل.

وهذا ينطوي على العديد من الإيجابيات وهي :

- مراقبة الأعشاب النامية ووضع الري، إذ أن إدارة كل هذه الأمور بصورة صحيحة يمنع أو يؤخر ظهور الإصابة.
- تهتم عملية المراقبة بالإكتشاف المبكر للإصابة، وبالتالي منع إنتشار الآفة في البيت.

- تفيد في تنفيد الرش الموضعي للإصا بة، بدلا للرش الشامل للمزروع.
- تحديد الوقت المناسب للبدء في تطبيق طرق المكافحة المختلفة ضد أي آفة.

حفظ السجلات

ان من الضروري ان يحتفظ المزارع المطبّق لبرنامج المكافحة المتكاملة في مزرعته بسجلات المبيدات التي تم شراؤها وما يتم استهلاكه منها للمزرعة، فهذا يساعده في تحديد ماتم توفيره من الأموال في ظل ممارسته لبرنامج المكافحة المتكاملة مقارنة مع المواسم السابقة.

كما أن هذه السجلات تعد بمثابة وثيقة تثبت بأن المزارع لايستخدم موادا محظورة، وأن استهلاكه من المبيدات مبرر وضمن أقل الحدود الممكنة.

امكانية التناوب في استخدام المبيدات، وهذا التناوب يساعد في تجنب المشاكل الناجمة عن احتمالية بناء الآفة لأي نوع من المقاومة ضد المبيدات، وبالتالي اطالة عمر المبيد والاستفادة منه مدة أطول خاصة في حالة المبيدات ذات فترات الأمان القصيرة وذات التأثير الآمن نسبيا على الأعداء الطبيعية والنبات، كما أننا نضطر أحيانا إلى استبعاد بعض المبيدات بسبب ضررها على النبات أو الأعداء الطبيعية أو لعدم كفاءتها.

ان حفظ السجلات هذه يعطي فكرة واضحة ومهمة عن المعلومات الزراعية المتعلقة بالمشاكل التي تواجه صنفا ما (الإنتاجية، النوعية، وتكلفة مكافحة الآفات) وبالتالي تحديد الأصناف الجيدة لابقائها واستبعاد الأصناف الأخرى من الزراعة فيما بعد.

يعتبر حفظ السجلات أمرا مهما في متابعة عملية المراقبة، وعند التحدث عن سجلات دقيقة فهذا يعني ضرورة أن تشتمل هذه السجلات على معلومات حول وضع الآفة، وانتشارها وتوزيعها داخل المزروع، والاصابات الأولية، والقرار المتخذ، والمبيدات المستعملة، ومناطق الإصابة الموضعية (الساخنة)، وفعالية المبيد المستعمل، والأعداء الطبيعية الموجودة. كل هذه المعلومات تساعدنا في متابعة وضع المزروع في عمليات المراقبة اللاحقة.

البرامج والمشاريع

يمكن تلخيص البرامج والمشاريع في ميدان المكافحة الحيوية في المغرب كما يلي:

1- زراعة الحمضيات

أنشأ في غضون الخمس السنوات الأخيرة مختبران لانتاج وتكاثر الحشرات الطفيلية،

أ- **المختبر الأول** أنشأ من طرف شركة الأملاك الفلاحية بدار السلام بنواحي عاصمة المملكة. هذا المختبر يختص في انتاج الأصناف التالية:

الأعداء الحيوية	مكافحة الآفة
Citrostichus phyllcnistoides	حفارة الأنفاق *Phyllcnistis citrella*
Aphitis melinus	قمل الحوامض *Auniediella aurantii*
Semi lacher pesticides	حفارة الأنفاق *Phyllocnistis citrella*

كل الأعداء الحيوية المنتجة بمختبر دار السلام تستعمل في مساحة تناهز 500 هكتار من الحمضيات التابعة لشركة الأملاك الفلاحية.

وينوي المسؤولون تطوير الإنتاج من الأعداء الحيوية لتغطية ما يفوق 1000 هكتار في غضون السنوات المقبلة.

وينوي المسؤولون تطوير الإنتاج من الأعداء الحيوية لتغطية ما يفوق 1000 هكتار في غضون السنوات المقبلة.

ب- مختبر البورا:

هذا المختبر أنشأ في سنة 1998 وهو مختص في انتاج الكائنات الحية التالية:

الأعداء الحيوية	مكافحة الآفة
فيروس كرانلوسس	فراشة البطاطس
افيتسميلينس	قمل الحوامض

ويستعمل كل انتاج مختبر البورا بضيعات الشركة في اقليم تارودانت والإنتاج الحالي للمختبر يكفي لمعالجة مايناهز 100 هكتار من البطاطس و200 هكتار من الحمضيات.

كما تنوي شركة البورا تطوير انتاج الكائنات الحية ليشمل أصنافا أخرى من الأعداء الحيوية وقصد معالجة مايناهز 400 هكتار من البطاطيس وأزيد من 800 هكتار من الحمضيات.

2- زراعة الخضروات:

يوجد مختبر بيوبيسط المغرب بحوض ماسة بمنطقة أكادير وهذا المختبر أنشأ خلال السنوات الخمس الأخيرة ويختص في انتاج النحل الطنان وكذلك الأعداء الحيوية التالية:

الأعداء الحيوية	مكافحة الآفة
دكليفوس ايزيا	صانعة الأنفاق
انكارسيا فورموزا	الذبابة البيضاء
اريتموسريس مانديس	االذبابة البيضاء
ماكرولوفوس كلجنسس	لذبابة البيضاء
اريوس ليفكاتوس	التربس
افيديوس كوليمنى	المن
أفيدولتس أفيدميزا	المن

ومختبر بيوبسط المغرب يعتبر من أحدث المختبرات الموجودة بالقارة الافريقية.وأكثرها تطوراً.

يتم تسويق الإنتاج محليا كما أن شركة بيوبسط طورت عملية تصدير ، وهكذا يسوق المنتوج المغربي من الأعداء الحيوية بكل من أوروبا وآسيا.

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة
بالمملكة الأردنية الهاشمية

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة بالمملكة الأردنية الهاشمية

إعداد
م. أحمد محمد العموش
وزارة الزراعة – المملكة الأردنية الهاشمية

الآثار الضارة للمبيدات الكيميائية:

- الاستخدام الخاطئ للمبيدات الزراعية
- التأثير على التنوع الحيوي (الماء ، الهواء ، التربة)
- التأثير على الشخص المستخدم لها .
- تأثير المتبقيات في المحصول على صحة المستهلك .

فوائد استخدام المكافحة الحيوية:

تخفيض مستوى انتشار الحشرات .

صديقــة للبيئة .

أكثر أمانا من المكافحة الكيميائيــة .

تقلل من الدمار الميكانيكي للمحاصيــل .

لا تسبب أية أضرار على الإنسان والبيئة والحيوان .

مستلزمات استخدام المكافحة الحيوية:

- الحاجة إلى الإدارة والتخطيط .
- الحاجة إلى سجلات ومتابعة مستمرة .
- ضرورة التوافق بين العدو الحيوي والآفــة .

صعوبات استخدام المكافحة الحيوية:

- شدة حساسية الأعداء الحيوية للمبيدات .
- الكلفة العالية .
- لا تعطي نتائج سريعة .
- التخصص في بعض الأعداء الحيوية للآفات بعكس المبيدات .

أمثلة للمكافحة الحيوية للآفات الزراعية بالاردن:

- الحــشــرة القشرية السوداء على الزيتون:
  Rhizobious
  Metaphycas helvous
- صانعة الأنفاق على الحمضيات:
  Pengallia
  Cirrospillus spp.

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة بالجمهورية التونسية

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة بالجمهورية التونسية

إعداد

م. رضا بلحاج

وزارة الفلاحة والبيئة والموارد المائية

الجمهورية التونسية

1- توطئة:

تعتبر الزراعة بالجمهورية التونسية من أهم دعائم الاقتصاد الوطني حيث تقدر المساحات الصالحة للزراعة بحوالي (5) مليون هكتار منها نحو 380 ألف هكتار تحت نظام الزراعة المروية .

يرتكز الإنتاج النباتي لأهم المحاصيل الزراعية على تحديث طرق الإنتاج وتكثيف الإنتاجية من خلال وضع خطط ترمي للوصول إلى الاكتفاء الذاتي للمواد الأساسية (الحبوب, البطاطا, والطماطم) ولتطوير الإنتاج النباتي المعد للتصدير (الزيتون , الكروم, القوارص " الحمضيات" , التمور والمنتوجات الجديدة) . وقد سجلت هذه الخطط تطوراً هاماً للإنتاج والإنتاجية, ويبقى هذا التطور مهدداً بالأخطار الناتجة عن تفشي الآفات والأمراض خاصة خلال السنوات الممطرة المناسبة للحصول على إنتاج وفير يمكن من تغطية النقص الحاصل في سنوات الجفاف.

تتعرض محاصيل الإنتاج النباتي بتونس إلى الإصابات بالعديد من الحشرات والاكاروسات والأمراض تتسبب في خسائر متفاوتة. ونظراً لما تكتسبه هذه الآفات والأمراض من خطورة من جهة وللأهمية الاقتصادية من جهة ثانية فقد تركزت المكافحة بتونس, كما هو الشأن بالنسبة لسائر البلدان الأخرى على استعمال المبيدات الكيميائية كعنصر أساسي لحماية المحاصيل الزراعية.

ونظراً لخطورة المبيدات الكيميائية على صحة الإنسان (المستهلك والمزارع) و البيئة والمحيط فقد انكبت جهود وزارة الفلاحة والبيئة والموارد المائية بالجمهورية التونسية منذ فترة طويلة على إتباع سياسة المكافحة المتكاملة وترشيد استخدام المبيدات وإيجاد البدائل الآمنة لها وذلك للحد من تلوث البيئة ومكوناتها الأساسية وعدم الإضرار بصحة الإنسان والحصول على منتجات زراعية خالية من رواسب المبيدات الكيميائية.

2- لمحة عن المكافحة المتكاملة بالجمهورية التونسية:

المكافحة المتكاملة هي نظام إدارة الآفة الذي يتضمن ديناميكية أعداد وأنواع الآفات وتفاعلها مع العوامل البيئية واستخدام كافة التقنيات المناسبة والطرق الممكنة بشكل منسق كطريقة ممكنة للحفاظ على أعداد الآفات تحت مستوى العتبة الاقتصادية وبدون حدوث أية عواقب أو تأثيرات سلبية على البيئة.

وتتلخص الإستراتيجية التي أتبعتها وزارة الفلاحة والبيئة والموارد المائية في ما يلي :

- التوسع في تطبيق المكافحة الزراعية والفيزيائية.

- استخدام المصائد (الفيرومونية والغذائية والضوئية) في مراقبة ومتابعة الأطوار الكاملة للآفات .
- اعتماد العتبة الاقتصادية والعوامل المناخية والعوامل الفيزيولوجية للنبتة عند اتخاذ قرار بالمداواة الكيميائية.
- اختيار المبيدات الكيميائية المتخصصة وضعيفة السمية على الأعداء الطبيعية.
- استعمال المبيدات الحيوية (البكتيرية ومانعات الانسلاخ) عديمة السمية للأعداء الحيوية.
- تربية وإطلاق الأعداء الحيوية المعتمدة.

سنستعرض في هذه الورقة أهم نماذج المكافحة الحيوية المنجزة بالجمهورية التونسية سواء أتبع هذه الطريقة بمفردها حسب ظروف كل آفة أو في إطار برامج المكافحة المتكاملة والأعمال المصاحبة للحفاظ على ديمومة الأعداء الحيوية التي تم نشرها.

1-2 مكافحة الذبابة المتوسطية للفواكه :

انطلقت الأبحاث بتونس منذ سنة 1973 بتعقيم ذكور الذبابة المتوسطية للفواكه بمخبر علم الحشرات بالمعهد الوطني للبحوث الزراعية ونشر الحشرات المعقمة بمنطقة منعزلة طبيعياً. ثم تلي هذه التجربة عمل مشترك مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية سنة 1994 حيث تم استيراد الذكور المعقمة من فيانا ونشرها ببعض الواحات المنعزلة بالجنوب التونسي وقد أعطت هذه الأعمال نتائجاً ايجابية في الحد من تواجد هذه الآفة.

ونظراً للنتائج الايجابية المتحصل عليها والخبرة التي اكتسبتها مختلف المصالح المختصة, فقد تم تركيز مخبر وتجهيزه لتربية الذبابة وتعقيم الذكور وذلك في إطار الشراكة مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية وسوف يتم نشر الذكور المعقمة لمكافحة هذه الحشرة في إطار برامج المكافحة المتكاملة بغراسات القوارص (الحمضيات).

2-2 مكافحة الذبابة الصوفية بغراسات القوارص *Aleurothrixus floccosus*

شهدت غراسات القوارص (الحمضيات) سنة 1990 إصابات شديدة بالذبابة الصوفية أحدثت أضراراً كبيرة, وللحد من خطورتها تم وضع برنامج لمكافحتها يعتمد بالأساس على استعمال الأعداء الحيوية المتخصصة, وقد تم جلب الطفيل *Cales noaki* ونشره بالعديد من النقاط داخل غراسات القوارص (الحمضيات) المصابة وقد تمكن الطفيل من التأقلم مع الظروف المناخية المحلية والحد من تواجد هذه الآفة بشكل جيد.

3-2 مكافحة الذبابة البيضاء الشمعية بغراسات القوارص (الحمضيات) *Parabemisia myricae*

إلى جانب الذبابة القطنية فقد تواجدت الذبابة البيضاء الشمعية من نوع *Parabemisia myricae* وقد تم سنة 1991 جلب الطفيل *Erotmocyrus debachi* ونشره وقد تمكن من الحد من تواجد الذبابة.

4-2 مكافحة حافرة أوراق الحمضيات *Phyllocnistis citrella*

دخلت حافرة أوراق الحمضيات إلى البلاد التونسية في أواخر سنة 1994 ومنذ ذلك التاريخ تم وضع برنامج وطني للمكافحة ضد هذه الآفة يعتمد بالأساس على المكافحة الزراعية لتدعيم النموات الربيعية

للغراسات المنتجة التي هي في مأمن طبيعي من الإصابات والمكافحة الكيميائية للغراسات الفتية (أقل من خمس سنوات) والمكافحة الحيوية.

وفي هذا المجال تم سنة 1996استيراد الطفيل *Ageniaspis citricola* لكنه لم يتأقلم مع الظروف المناخية المحلية وتم تعويضه بالطفيل *Semielacher petiolatus* الذي تم جلبه من استراليا سنة 1997 ووقعت تربيته وإكثاره ونشره سنوياً بحوالي 30000 حشرة من 78 نقطة نشر . وقد أظهرت المعاينة الميدانية تأقلمه لكن نسبة التطفيل كانت دون المستوى الذي يجعل من الإصابات بالحافرة دون العتبة الاقتصادية.

2-5 مكافحة دودة فراشة الخروب *Ectomyelois ceratonia*

تصيب دودة فراشة الخروب (دودة ثمار الرمان) التمور بجميع أنواعها والرمان, وتتسبب في خسائر متفاوتة الخطورة من موسم إلى آخر، وقد وضعت وزارة الفلاحة والبيئة والموارد المائية برنامجاً للمكافحة المتكاملة من بين عناصره الأساسية استعمال الأعداء الحيوية.

ترتكز المكافحة الحيوية على تدعيم الأعداء الطبيعية المحلية وخاصة

Trichogramma sp Phanerotoma flavistacea Habrobracom hebator

2-6 مكافحة دودة فراشة درنات البطاطا *Phthorimaea operculella*

أعطت التجارب المخبرية التي أجريت على الأعداء *Chelomus phtthorimae, Copidosema koechleri* نتائجاً ايجابية في مكافحة دودة فراشة درنات البطاطا المخزونة وتتواصل التجارب الميدانية لفاعلية هذه الأعداء في المكافحة.

2-7 مكافحة الأكاروسات

اعتمد البرنامج على دراسة الاكاروسات المفترسة بالزراعات المحمية وعلى غراسة النخيل, فقد تم في هذا المجال دراسة نجاعة المفترس *Phytoseiulus persimilis* لمكافحة الاكاروسة *Tetranychus urticae* على عدة زراعات بالمحميات والمفترس *Neosilus californicus* لمكافحة عنكبوت الغبار *Oligonichus afrasiaticus* على النخيل وقد أدت هذه التجارب إلى نتائج ايجابية في الحد من تواجد الأنواع الضارة.

وفي إطار المحافظة على هذه الأعداء الطبيعية وتطوير المكافحة الحيوية, تم تعديل النصوص التشريعية الجاري بها العمل باستعمال المبيدات حيث تم حذف العديد من المبيدات وخاصة المعروفة بسميتها العالية والتوجه إلى استعمال المبيدات المخصصة.

وقد أثمرت هذه النماذج للمكافحة الحيوية سواء تم استعمالها بصفة منفردة أو في إطار المكافحة المتكاملة إلى نتائج ايجابية في الحد من استعمال المبيدات الكيميائية والشروع في إنتاج المنتجات البيولوجية حيث تقدر المساحة المخصصة لهذه المنتجات بحوالي 1800 هكتاراً ويتم تصدير حوالي 700 طناً سنوياً من التمور و 340 طناً من الزيت و 2.5 طن من الخضروات و 500 كغ من نباتات عطرية وطبية.

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة
بالجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة
بالجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

إعداد
د. خدام محمد
المعهد الوطني لوقاية النباتات
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

ملخص

إن إنتاج التمور معرض دوما للإصابة بدودة فراشة، *Ectomyelois ceratonia Zeller* (دودة الخروب, دودة الرمان) التي تشكل عائقا رئيسيا في تجارة التمور. الإجراءات الزراعية المرتبطة بالتدخلات الكيميائية لم تسمح بالحماية الفعالة للتمر، هذه الحالة جعلتنا نبحث عن طرق متعاقبة قادرة على تأمين الحماية الصحية الفعالة للنخيل بدون إلحاق ضرر لبيئة الواحة.على هذا الأساس وضع المعهد الوطني لحماية النباتات برنامج لمكافحتها، باستعمال تقنية الحشرات العقيمة (ت. ح. ع.). تم تطبيق هذا البرنامج في جانفي 1999، سمح بوضع تقنية التربية و إنتاج دودة التمر في شروط مسيرة. تتم الإشعاعات على مستوى مركز الأبحاث النووية بالجزائر والإطلاق على مستوى مناطق تواجد النخيل جنوب شرق البلاد (بسكرة، الوادي، ورقلة). تقييمات الإطلاق كشفت على الانخفاض المهم بالإصابة بدودة التمر والنتائج المتحصل عليها تبين فعالية هذه الطريقة المستعملة والتي تشجعنا على متابعة كل نخيل جنوب شرق البلاد.

كلمات المفتاح : دودة التمر, التربية, تقنية الحشرات العقيمة (ت. ح. ع.), الإشعاعات, الإطلاق.

1 - المقدمة

من بين المشاكل الصحية، دودة التمر (La Pyrale) *Ectomyelois ceratonia Zeller* التي تشكل عائقا رئيسيا في عملية التصدير . البالغ عبارة عن فراشة يضع بيضه على التمرة، و اليرقة الناتجة من البيضة هي دودة تنمو داخل التمور مما يشكل أكبر ضرر على التمور. كما تصيب الأضرار الناتجة عن التغذية محاصيل أخرى بما في ذلك الرمان, التين, المشمش والبرتقال. الإجراءات الزراعية المرتبطة بالتدخلات الكيميائية المستعملة في يومنا هذا لم تسمح بالحماية الفعالة في إنتاج التمور. إن تزايد تكلفة استعمال المبيدات أدى إلى انخفاض مهم في أرباح المنتجين، والذين ليس لهم الإمكانيات اللازمة لإتباع هذا الأسلوب وبالتالي يتحصلون على إنتاج ذي نوعية رديئة.

الرجوع إلى استعمال تقنية الحشرات العقيمة (ت. ح. ع.) يؤدي من جهة إلى انخفاض محتمل بالإصابة بالحشرة (كل الأنواع مختلفة) ومن جهة أخرى المحافظة على البيئة وصيانتها. عدا ذلك فإن هذه الطريقة تساهم في انخفاض استعمال المبيدات وتمنع نمو أو تطور الآفات الثانوية الأخرى.

2- تقنية الحشرات العقيمة (ت. ح. ع.)

مبدأ : الفكرة اعتمدت من طرف نيبلينخ **1955 (Knipling)** وهي تستند على مبدأين :

- الفصيلة الطبيعية للنوع تنخفض انخفاضا مهما وفي بعض الأحيان تتلاشى كليا عندما يطبق أحد عوامل الخفض بنظام و باستمرار حتى بدرجة منخفضة،

المبدأ الثاني : يعتمد على استعمال الحشرة المضرة كعامل انخفاض لها عدة طرق محتملة من بينها إطلاق الذكور التي أصبحت عقيمة بفعل الإشعاع.

إن هذه الطريقة سهلة وتعتمد على الإطلاق في المكان المراد معالجته، العديد من الذكور من النوع المراد مكافحته، يكون عقيماً. هذه الذكور تدخل في تنافس مع الذكور الطبيعية (الموجودة في الطبيعة) لتتزاوج مع الإناث والتي من ثم تبيض بيضاً عقيماً, وهذه الظاهرة تتزايد مما يؤدي إلى تناقص فصيلة الحشرات. هذا وقد نشر نيبلينخ **Knipling** سنة **1955، 1959، 1962** بعض الدراسات النظرية حول مقارنة مفعول مبيدات الحشرات، و إطلاق ذكور عقيمة وكذلك استعمال التعقيم الكيميائي. (جدول رقم 1, جدول رقم2).

وقد أوضحت النتائج من هذه الأعمال تطور فصيلة الحشرات بنسبة تزايد 5 مرات من جيل إلى أخر. هذا وقد وضع بعين الاعتبار سلوك **Prédateur**، الطفيليات والموت الناتجة عن ظروف الوسط مع نقص نفس الفصيلة التي خضعت لمختلف طرق التدخلات التي ذكرت من قبل.

الجدول رقم 1 : مقارنة التطور النظري لفصيلة الحشرات المعالجة بمبيد الحشرات أو بالتعقيم

الأجيال	غير المعالجة	مبيد الحشرات يقتل 90 % من الأفراد	إطلاق ذكور عقيمة 1/10	التعقيم الكيميائي يصل إلى 90 % من الأفراد
الأبوين	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
ج1	5.000.000	500.000	455.000	50.000
ج2	25.000.000	250.000	100.000	2.500
ج3	125.000.000	125.000	5.000	125
ج4	125.000.000	62.000	25	6
ج5	125.000.000	31.250	0	0
ج10	125.000.000	976	0	0
ج15	125.000.000	31	0	0
ج20	125.000.000	1	0	0

125000000 يمثل الحد الأقصى للفصائل التي تستطيع العيش في هذا الوسط

كما أوضحت المقارنة النظرية بين ثلاث طرق للمكافحة هي المكافحة الكيميائية الكلاسيكية، إطلاق ذكور عقيمة والتعقيم الكيميائي حسب (1962 Knipling). إن التعقيم الكيميائي الذي يعطي نظرياً نتائج جيدة و يكون متبوعا عن قرب بإطلاق الذكور العقيمة، في هذه الحالة الأخيرة يكون انخفاض الفصيلة في البداية ضعيف ثم يتزايد بسرعة فيما بعد، لان عدد الذكور المحررة تبقى ثابتة والفصيلة الأصلية تتناقص. إن علاقة الذكور العقيمة / الذكور الطبيعية تزداد في أي حالة بإطلاق سلسلة من التفاعلات حيث الفعالية تزداد من جيل لآخر.

الجدول رقم 2 : التجربة في الميدان وحدها هي التي تعطي تقييم حقيقي للفصيلة مهما كانت المعالجة

الأجيال	الفصيلة الطبيعية للإناث	الذكور العقيمة المحررة	نسبة الذكور العقيمة/ الذكور الخصبة	% إناث متزاوجة مع ذكور عقيمة	فصيلة من الأناث الخصبة المتحصل عليها
الأبوين	1.000.000	10.000.000	1/ 10	90.9	91.000
ج1	455.000	10.000.000	1/22	95.6	20.000
ج2	100.000	10.000.000	1/100	99	1.000
ج3	5.000	10.000.000	1/2.000	99،9	5
ج4	25	10.000.000	1/400.000	-	0
ج5	0	-	-	-	-

إنخفاض نظري للفصيلة عندما يضاف عدد ثابت من الذكور العقيمة إلى الفصيلة الطبيعية.

3- الوسائل والطرق

3-1 دراسة تغيرات فصيلة دودة التمر:

إن ضرورة مراقبة أوقات طيران الآفة أدى إلى استعمال فخ فرمون جنسي (Pheromone) (إفراز غدي شبيه بالهرمون) لدودة التمر عرفت من طرف Miller سنة 1990، في هذا الصدد تم استعمال فخاخ Jakson كنموذج، عبارة عن مخبأ مثلث الشكل ذي مقطع عرضي مفتوح من الطرفين، وضع طلاء على كل السطح وعلى الجوانب، في وسط الفخ تثبت كبسولة من البلاستيك تحتوي على فرمون التراكيب *Ectomyelois ceratonia* (9Z.11E-13-Tetradécatrienal) تعمل كناشر. كل فخ متصل مع غصن النخلة، تبدل الكبسولات خلال ثلاثة إلى ستة أسابيع بدلالة درجة الحرارة و يتم القبض مرة في الأسبوع. تم وضع الفخاخ في نوفمبر 1999 على مستوى ولاية بسكرة.

2.3 التربية و الإنتاج

1.2.3 التربية الفردية

أجريت التربية باستعمال دودة التمر *Ectomyelois ceratonia* المتحصل عليها من تمور دقلة نور لنخيل بسكرة. وضعت التمور في سلل من البلاستيك (35 سم، 58 سم، 25 سم) على رفوف (35 سم، 85 سم، 250 سم) في غرفة ذات درجة حرارة 27°م $\pm$ 1°م ورطوبة نسبية 65 % $\pm$ 10% تم وضع قطع من الكرتون المتموج فوق التمور لجمع يرقات المرحلة الخامسة. وضعت اليرقات المسترجعة، فرديا داخل أنابيب التحليل التي تحتوي على قطع من التمر والتي تشكل مصدر الغذاء، وتم إغلاق هذه الأنابيب بالقطن، تم وضع اليرقات مختلطة الجنس، مجتمعه ومثبتة بالمطاط داخل سلل من الورق في نفس الشروط. دونت الملاحظات يوميا حتى إسترجاع الشرانق من مختلف الأجناس. تم تخصيص الحشرات البالغة من هذه الشرانق للتربية المكثفة.

2.2.3 التربية المكثفة

الحشرات البالغة الناتجة من التربية الفردية أطلقت داخل قفص ذي أبعاد (77 سم، 73 سم، 77 سم)، ولوحظ التزاوج بعد دقيقتين من الإطلاق. التربية المكثفة حققت في غرفة مكيفة بدرجة 27°م ورطوبة نسبية 65 % ، ضوئية اليوم من 16- 8، 14 ساعة من الضوء القوي و8 ساعات من الظلام وساعتين من الإضاءة الضعيفة 20 واط ساعة من قبل و ساعة من بعد إضاءة قوية.

استرجعت الإناث ووضعت تحت مبيض مركب من كأس زجاجي محدودب من نوع Duralex مقلوب على قطعة من الورق الذي وضع عليه سداد من مادة البلاستيك مجهز بقطن مبلل بمحلول سكري 8 % لتغذية الحشرات البالغة.

3.3 دراسة حول انتشار البالغين المشعين

لمتابعة هذه الدراسة توضع علامة على البالغين المشعين في مرحلة الشرنقة بمسحوق إستشعاع، في المواقع المختارة، توضع الفخاخ 24 ساعة و48 ساعة و72 ساعة بعد الإطلاق.

في كل عملية تجلب الفراشات ثم تؤخذ إلى المخبر حيث تكون مراقبتهم فردية تحت ضوء ما فوق البنفسجية بواسطة مصباح Wood.

4.3 إشعاع الشرانق

يحصل التعقيم بالتأثير على الشرانق يوم أو يومين قبل ظهورهم، أنجزت عملية الإشعاعات في مركز الدراسات النووية بالجزائر (مخبر إشعاعات الأغذية).

تم إشعاع الشرانق بواسطة مصدر Cobalt 60 ، الكمية المستعملة في هذا النوع هي Gy 250 داخل علب الإطلاق (9 سم، 11 سم، 5 سم).

5.3 نقل الشرانق المشعة

نقلت علب الإطلاق التي تحتوي على شرانق دودة التمر إلى مواقع الإطلاق، أنجزت داخل مبردات كهروحرارية، مضبوطة في 9°م ± 1°م لتمديد مدة خروج الشرانق و تجنب خروج البالغين أثناء التنقل.

6.3 الإطلاق

توجد المواقع المختارة لهذه العملية في منطقة الجنوب الشرقي للبلاد (بسكرة، الوادي وورقلة)، يتعلق الأمر بالنخيل الذي نسبة إصابته بـ Myelois مرتفعة خاصة على التمور المتواجدة على سطح الأرض. تعتمد الطريقة المستعملة على وضع علب الإطلاق في الجنوب الشرقي لإكليل النخيل. وضعت هذه العلب بشكل مائل على مستوى النخلة متباعدة فيما بينها بـ 10 م. عدد العلب الموضوعة (8 إلى 10)، تحول من موقع لأخر. تفتح العلب أثناء التثبيت. تنجز هذه العملية في بداية الصباح أو بعد الزوال.

4 - النتائج و المناقشة

1.4 تغيرات فصيلة دودة التمر

سمح استعمال فخاخ للفرمون بمعرفة تطور الفصيلة لمدة سنة، في الموقع الموجود في حدود (برج بن عزوز) الواقع في منطقة تلقة حيث سجل نقص كبير ابتداءاً من شهر نوفمبر حتى أواخر جانفي حسب العوامل المناخية و بالأخص الحرارة.

استؤنفت الأعمال في شهر فيفري و مارس و تتابع العمل في شهر ماي إلى غاية جويلية وكان نشاط دودة التمر كبيراً إعتباراً من أوت إلى أكتوبر، حيث تتصادف هذه المدة مع إصابة التمور بالدودة.

يوضح المنحنى الممثل لتذبذب البالغين 3 مراحل مهمة و يظهر ذلك في شهر مارس إلى سبتمبر. من هذه المعطيات المتحصلة عليها في ولاية بسكرة نستنتج وجود ثلاثة أجيال.

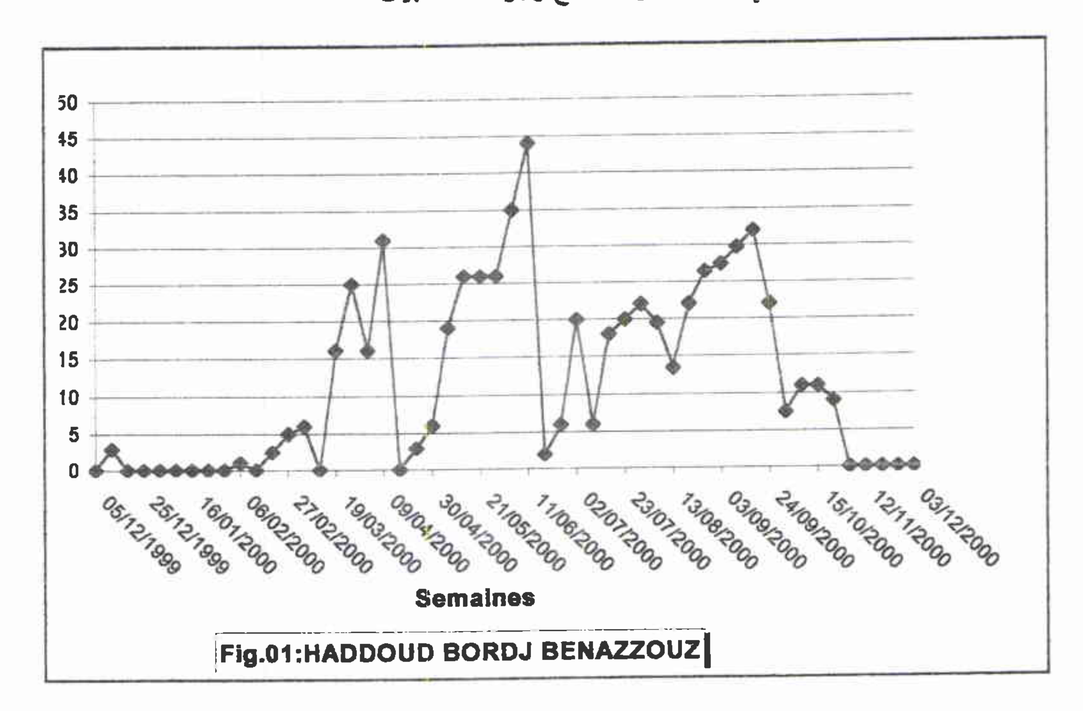


Fig.01:HADDOUD BORDJ BENAZZOUZ

من المحتمل أن الجيلين الأولين لـــ *Ectomyelois ceratonia* ينموان على التمور المخزنة في وسط النخيل وكذلك في النباتات الأخرى حيث تظهر الأخطار على التمور الناضجة ابتداء من شهر سبتمبر.

2.4 التربية و الإنتاج

تمت التربية في المحطة الجهوية لوقاية النباتات ببوفاريك التابعة للمعهد الوطني لحماية النباتات بواسطة *Ectomyelois ceratonia* المتحصل عليها من ولاية بسكرة وهذه التربية في تحسن مستمر، إذ أن مستوى للفصيلة عند بداية العملية في أوت 1999 كان 600 فرد في الأسبوع، وأصبح الإنتاج متذبذباً ما بين 5000 إلى 6000 فرد في الأسبوع.

3.4 تقييم تقنية المكافحة

1.3.4 انتشار البالغين المشعين على مستوى مواقع الإطلاق

النتائج المتحصل عليها في تجربة الانتشار المنجزة في 1999، تبين أن البالغين الموضوع عليهم علامة قد استرجعوا بنسبة 15.5% مع توزيع جيد للحشرات تقريبا في معظم النخيل.

2.3.4 نسبة ظهور البالغين المشعين

في نهاية كل عملية إطلاق قدرت نسبة ظهور البالغين المشعين والنتائج موضحة في الجدول التالي :

الولايات	المدة	عدد الأفراد	النتائج
بسكرة	نوفمبر 1999	2.500	ظهور البالغين المشعين ب 83 % تجانس و إنتشار جيد
	أكتوبر 2000	1.500	ظهور البالغين المشعين ب 97 %
الوادي	جويلية 2000	2.500	ظهور البالغين المشعين ب 97 %
ورقلة	نوفمبر 2000	1.000	ظهور البالغين المشعين ب 85،62 % تجانس و انتشار جيد

يلاحظ أن نسبة ظهور البالغين مرتفعة وهذا راجع للمعالجة الدقيقة للشرانق أثناء الإشعاعات، النقل والإطلاق. إضافة إلى ذلك يوضح ارتفاع نسبة الإصابة التي أثبتت قبل و بعد الإطلاق انخفاضا حساسا للإصابة، كما أن تقييم الإطلاق الذي أنجز في ولاية الوادي يبين أن:

- قبل الإطلاق كانت نسبة التمور المصابة 2.5 % في المواقع التي تم فيها الإطلاق و كذلك في التمور التي استعملت كشاهد.
- بعد الإطلاق هذه النسبة تتزايد حيث كانت :
  - 4.2 % في مواقع الإطلاق،
  - 12.7 % في الشاهد.

5 - الخاتمة

النتائج المتحصل عليها في المكافحة ضد دودة التمر في الحملتين السابقتين (2000/1999 و2001/2000) باستعمال تقنية الحشرات العقيمة جد مشجعة.

البرنامج المنجز سمح بوضع تقنية التربية والإنتاج لـ *Ectomyelois ceratonia* في ظروف متحكم بها لمعرفة مستوى تغيرات الآفة في ولاية بسكرة والتحسين لتقنيات النقل وإطلاق الذكور المشعة.

تؤكد النتائج الإيجابية المتحصل عليها حسن استعمال تقنية المكافحة وتشجيع متابعتها بوضع برنامج يضم كل واحات الجنوب الشرقي للبلاد.

المراجع

KNIPLING E. F. 1955 Possibilities of insect control or eradication through the use of sexully sterile males. J. Econ. Entomo., 48 : 459 – 462.

KNIPLING E. F. 1959. Sterile-male method of population control. Science. 130., 130 : 902 – 904.

KNIPLING E. F. 1960. Use of insects for their own destruction. J.Econ. Entomol., 53 : 415 – 420.

KNIPLING E. F. 1962. Potentialities and progress in the development of chemosterilants for insect control. J. Econ. Entomol., 55 : 782 – 786.

MILLAR J. G. 1990. Synthesis of 9Z, 11E 13- Tetradecatrienal, the Major Component of the Sex Pheromone of the Carob Moth, *Ectomyelois ceratoniae*(Lepidoptera : Pyralidae). Agric. Biol. Chem., 54 (9), 2473 – 2476.

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة
بالمملكة العربية السعودية

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة بالمملكة العربية السعودية

إعداد

م. عبد الله محمد العجمة

وزارة الزراعة – المملكة العربية السعودية

مقدمة :

منذ أن عرف الإنسان الزراعة والاستقرار واستنبات المحاصيل التي يحتاجها في حياته فان ذلك كان بداية الإخلال بالتوازن البيئي بين الكائنات الحية (التضاد الحيوي). هذا التوازن الذي تم خلال ملايين السنين وكان الإنسان جزءاً منه اختل واضطرب حيث أدى استنباط زراعة نبات معين في مكان معين إلى استبعاد بقية الكائنات الحية النباتية والحيوانية الأخرى من التواجد في هذا المكان وبالتالي إحداث الخلل البيئي الذي أدى إلى ظهور الآفات الزراعية التي تفتك بهذه المحاصيل لعدم تزامن انتقال الأعداء الطبيعية معها وما نتج عن ذلك من الأضرار الاقتصادية مع اتساع الرقعة الزراعية.

وقد حاول الإنسان إيجاد وسيلة فعالة للقضاء على هذه الآفات ومن هنا بدأ استخدام المبيدات الكيماوية التي كانت فعالة في بداية استخدامها, إلا انه بعد فترة من الزمن ظهرت مساويء استخدام المبيدات الكيماوية نتيجة لسوء الاستخدام كما هو معروف حيث ظهرت مقاومة الآفات لهذه المبيدات والتأثير السام على الإنسان والحيوان والنبات والمياه والتربة والبيئة بصفة عامه. عند ذلك بدأت المناداة بعدم استخدام المبيدات الكيماوية كما بدأ المختصون بالزراعة بالبحث عن البديل لمكافحة هذه الآفات وقد تم استحداث نظام الإدارة المتكاملة للآفات أو المكافحة المتكاملة IPM التي تحد من استخدام المبيدات كعنصر وحيد للمكافحة وإدخال البدائل الأخرى الزراعية والبيولوجية والتشريعية في مكافحة الآفات الزراعية جنبا إلى جنب مع المبيدات الزراعية مع محاولة تقليلها ما أمكن. ثم تلا ذلك مطالبة المستهلكين بالمنتجات الطبيعية التي لا تدخل في إنتاجها المبيدات أو الأسمدة الكيماوية حتى وإن كانت أعلى سعراً وأقل جودة.

إستراتيجية وزارة الزراعة في المملكة العربية السعودية:

أنه من الطبيعي أن تولي وزارة الزراعة بالمملكة العربية السعودية هذا الجانب الأهمية القصوى لما تسببه المبيدات الزراعية من أضرار حيث قامت الوزارة بإرشاد المزارعين بخطورة استخدام المبيدات على صحة الإنسان والبيئة وذلك باستخدام الوسائل الإعلامية المسموعة والمقروءة والمكتوبة المتاحة. كما قامت الوزارة بإعداد برامج المكافحة المتكاملة لبعض الحشرات الاقتصادية في دوريات وتوزيعها على المزارعين للتقيد بموجهاتها, وكان لذلك الأثر الفعال في تطبيق المزارعين لهذه البرامج.

أما في ما يخص الآفات التي تحتاج إلى مكافحة شاملة بمستوى المناطق أو المملكة بصفة عامه وكذلك الآفات الخطيرة التي يهدد وجودها الإنتاج الزراعي فان الوزارة تقوم بإعداد وتنفيذ هذه البرامج بواسطة فرق وقاية المزروعات التابعة للوزارة.

وحيث انه من الصعوبة أو المستحيل الانتقال من استخدام المبيدات الكيماوية إلى المكافحة الحيوية والمتكاملة دفعه واحدة فأن الانتقال تدريجياً هو الطريق الصحيح لإحلال المكافحة الحيوية مكان المكافحة الكيماوية ويتم تحقيق ذلك كما يلي تسلسلياً :

1- استخدام المبيدات المصنعة الأقل تأثيراً على الأعداء الحيوية.
2- إدخال برامج المكافحة المتكاملة التي تفسح المجال للأعداء الحيوية بالقيام بدور المكافحة مع تقليل إستخدام المبيدات أو منعها في وقت نشاط الأعداء الحيوية.
3- توعية المزارعين بأخطار المبيدات و أهمية المكافحة المتكاملة بالوسائل المختلفة السمعية والبصرية والمقروءة و الندوات الإرشادية.
4- تعريف المزارعين عن طريق المرشدين الزراعيين في الزيارات الحقلية على الأعداء الحيوية والتفريق بين الحشرات الضارة والنافعة.
5- التنسيق بين الشركات العالمية التي تقوم بتربية وبيع الأعداء الحيوية المفترسة والمتطفلة والمشاريع الزراعية الخاصة بالمملكة وخاصة مكافحة آفات البيوت المحمية وإستيرادها و التشجيع على إستخدامها.
6- تربية الأعداء الحيوية من البيئة الطبيعية في المملكة العربية السعودية واستخدامها في مكافحة الآفات الزراعية و إنشاء المختبرات المجهزة الفنية المتخصصة.
7- إدخال برنامج المكافحة الحيوية تدريجياً في مناطق محدده يمنع فيها إستخدام المبيدات و يتم توسيع نطاق هذه المناطق تدريجياً.
8- تطبيق الإجراءات التشريعية بعدم استخدام المبيدات لبعض المحاصيل تدريجياً, وعند الوصول إلى إمكانية إحلال المكافحة الحيوية بدلاً من الكيماوية يمنع استخدام المبيدات كلياً.

بعض برامج المكافحة المتكاملة التي قامت بها وزارة الزراعة :

بالتعاون مع المزارعين فيما يخص بعض العمليات الزراعية قامت الوزارة بتنفيذ برامج المكافحة المتكاملة التالية:

أ – مرض الاخضرار البكتيري على الحمضيات Citrus greening .

ظهرت الإصابة لأول مره بمزارع محدوده في هدى الشام بمحافظة جده بمنطقة مكه المكرمه عام 1988 كما تم التعرف على النوعين المسببين لهذا المرض وهما:

1 – النوع الأفريقي ويسمى *Liberobacter africanum*
2 – النوع الآسيوي ويسمى *Liberobacter asiaticum*

وقد تولت وزارة الزراعة إعداد وتنفيذ برنامج المكافحة المتكاملة لهذا المرض وقد أدى تطبيق هذا البرنامج إلى الحد من انتشاره وقد تضمن هذا البرنامج ما يلي :

1- الحجر الزراعي بمنع انتقال الشتلات من المناطق المصابة إلى المناطق السليمة.

2- مكافحة حشرة السيليدي Psyllids الناقلة لهذا المرض, وقد وجد نوعان من هذه الحشرة الناقلة للمرض وهما:

النوع الأفريقي *Trioza erytreae*

النوع الآسيوي *Diaphorina citri*

وتمت مكافحتهما بالمبيدات الحشرية في برنامج محدد على فترات متتالية بما يتناسب مع دورة حياة الحشرة ونضج المحصول وتجرى الآن دراسة المكافحة الحيوية لهذه الحشرة.

3- استخدام المضادات الحيوية مثل التتراسايكلين ومركبات البنسلين عن طريق حقن جذوع الأشجار المصابة لوقف نمو المرض واحتوائه وهي الطرق المستخدمة حالياً في المناطق التي استوطن بها المرض.

4- تقوم الوزارة بإكثار شتلات حمضيات خالية من الأمراض بمركز ابحاث البستنه بمنطقة نجران وتوزيعها على المزارعين باسعار تشجيعية وخاصة في مناطق الزراعات الحديثة تشجيعاً للمزارعين للحصول على نباتات سليمة.

5- اتلاف الأشجار المصابة والمحيطة بها في دائرة لايقل قطرها عن 100م للتخلص من الأشجار المحتمل انتقال الإصابة إليها.

ب – مرض التقرح البكتيري على الحمضيات Citrus canker .

يحدث هذا المرض نتيجة الإصابة بالمسبب المرضي *Xanthomonus campestris* . وجد هذا المرض لأول مره في مزرعة منعزلة بمدينة الطائف عام 1408هـ نتيجة استيراد شتلات مصابة من خارج المملكة ونظراً لطبيعة هذا المرض في انتشاره السريع بواسطة الهواء فقد اتخذت الوزارة احتياطات واجراءات سريعة لإحتواء المرض وبمساعدة صاحب المزرعة حسب ما يلي :

1 – التخلص المباشر من الأشجار المصابة وحرقها.

2 – تطهير ملابس العمال والأدوات قبل الخروج من المزرعة.

3 – تطبيق حجر زراعي بعدم خروج الشتلات من المنطقة.

4 – تطهير الجور مكان الأشجار التي تم التخلص منها بالمبيدات النحاسية ونصح المزارع بتركها لفترة ثم زراعة اصناف مقاومة.

5 – إزالة الثمار والأوراق المجروحة نتيجة الرياح وزراعة مصدات الرياح.

6 – مقاومة ثاقبات اوراق الموالح بالمبيدات الحشرية لأنها تساعد على الإصابة.

7 – رش جميع اشجار الحمضيات بالمنطقة بالمبيدات النحاسية للوقاية من الإصابة.

8 – ارشاد المزارعين بالمنطقة بزراعة الأصناف المقاومة.

ج – دودة ثمار الرمان .

تسبب تلف ثمار الرمان يرقات لنوعين من الحشرات (الفراشات) من رتبة حرشفية الأجنحة هما:

1 – *Virachola liva*

Ectomyelois ceratonia –2

انتشرت الإصابة بهذه الآفة في منطقة الطائف المشتهرة بانتاج اجود أنواع الرمان وقد ادى سوء استخدام المبيدات الكيماوية إلى القضاء على الأعداء الطبيعية لهذه الآفة والتي كانت اصابتها سابقاً محدودة مما ادى إلى انخفاض ورداءة الإنتاج في السنوات الأخيرة. وقد قامت الوزارة بعمل برنامج مكافحة متكاملة لهذه الآفة واعداد وتوزيع النشرات الارشادية على المزارعين واقامة الندوات الارشادية وتقديم فقرات تلفزيونية واذاعية لتوضيح طبيعة الإصابة والمكافحة.

وقد تضمن برنامج المكافحة المتكاملة لهذه الآفة ما يلي:

1– جمع الثمار المتساقطة والمتخلفة على الأشجار والاعشاب واتلافها لأنها مصدر العدوى حيث تقضي بها الحشرة البيات الشتوي.

2– التخلص من الثمار المصابة خلال الموسم اولاً بأول واتلافها بالحرق أو الدفن في حفرة عميقة حتى لا تكمل بها الحشرة دورة الحياة.

3– التخلص من أشجار السنط والاكاسيا لأن الحشرة تعيش على ثمار هذه الأشجار في حالة عدم وجود العائل كما ان الحشرة تهاجم أيضاً النخيل.

4– رش الأشجار بأحد المبيدات الحشرية في بداية النمو وعندما يصبح حجم الثمار كحجم ثمرة الليمون البنزهير للوقاية من الإصابة حيث تحدث الإصابة عادةً عند اكتمال الحجم الطبيعي للثمار وإعادة الرش مرة أخرى اذا لزم الامر على ان لا يستخدم الرش عند نضج المحصول

د – ظاهرة الإصفرار على البطيخ .

ظهرت الإصابة على مزارع للبطيخ بالمنطقة الغربية من المملكة وخاصة المناطق التي تعتمد في زراعة البطيخ على الأمطار وكانت هذه المناطق تنتج أكثر من 25% من كمية الإنتاج بالمملكة وهذه الظاهرة تؤدي إلى تقزم وموت النبات أو إنتاج كميات قليلة. وقد قام المختصون من الوزارة بفحص عينات من النباتات المصابة وتبين أن المسبب لهذا المرض هو فيروس Watermellon Chlorotic stunt virus وينتقل بواسطة الحشرات ذات الفم الثاقب الماص وخاصة الذبابة البيضاء *Bemisia tabaci* .

وقد تم إعداد برنامج للمكافحة المتكاملة لهذا المرض تضمن ما يلي :

1– التخلص من الاعشاب والشجيرات بالحقل وحول القنوات المائية لأنها تكون مأوى للحشرات الناقلة والتي تقضي بها فترة البيات الشتوي.

2– حيث ان هذا المرض ينتقل عن طريق البذور فقد تم منع دخول البذور الحاملة للامراض أو تلك التي لم تصحب بشهادات صحية من بلد المنشأ.

3– فحص عينات من البذور مختبرياً للتأكد من خلوها من المرض قبل الزراعة.

4– زراعة المحصول في وقت مبكر في العروة الصيفية حتى يتمكن النبات من النمو جيداً و قبل ان تنشط الذبابة البيضاء حتى يكون تأثيرها على النبات اقل.

5– إتباع دورة زراعية وعدم تكرار زراعة المحصول عدة مرات متتالية في نفس المكان.

6– إتلاف النباتات المصابة وحرق المخلفات.

7- تعقيم البذور قبل الزراعة بالمبيدات الفطرية للقضاء على آفات الجذور و للحصول على مجموع جذري وخضري قوي مقاوم للآفات.

8- رش النبات بأحد المبيدات الحشرية الجهازية لمكافحة الحشرات الناقلة للمرض

هـ - ذبابة الفاكهة الشرقية .

نوع من ذبابة الفاكهة واسمها العلمي *Bactrocera dorsalis* .

ظهرت هذه الذبابة مرة بالمملكة بمنطقة القصيم عام 1418هـ في مزرعة واحدة فقط وقد دخلت هذه الحشرة إلى المملكة عن طريق الفواكة المستوردة من الخارج و تم القضاء عليها ولم تظهر الأصابة بها في أي منطقة من المملكة بعد ذلك وقد تم اتخاذ الأجراءات التالية للقضاء على هذه الآفة:

1- التخلص من جميع الثمار و اتلافها.

2- تنظيف المزرعة من المخلفات والاعشاب وحرقها.

3- التشديد على المحاجر النباتية بعدم السماح بدخول الفواكة المصابة و فحصها جيداً.

4- عدم السماح بدخول الفاكهة من الدول التي تنتشر بها هذه الآفة.

5- ان تكون الأرساليات مصحوبة بشهادات تثبت خلوها من الآفات و معقمة بالتبخير أو التعريض لأشعة جاما أو درجات الحرارة القياسية.

6- رش جميع الأشجار بالمزرعة المصابة بأحد المبيدات الحشرية.

و - الذبابة البيضاء:

أصبحت الذبابة البيضاء *Bemisia tabaci* آفة خطرة على محاصيل الخضار وناقلة للأمراض الفيروسية وخاصة في البيوت المحمية. كما أن الحشرة أصبحت مقاومة لمعظم المبيدات الحشرية مما أدى إلى صعوبة مكافحتها. وقد أدخلت المكافحة المتكاملة لمكافحة هذه الحشرة والتي تتضمن ما يلي:

1- إستخدام الابواب المزدوجة و تغطية فتحات التهوية بالموسلين أو شباك بلاستيكية لمنع دخول الحشرة للبيوت المحمية.

2- تغيير مواعيد الزراعة بتبكير الزراعة الربيعية وتأخير الزراعة الخريفية لتتعارض مع نشاط الحشرة.

3- التخلص من الأعشاب وحرق الشتلات المصابة.

4- التحكم في نسبة الرطوبة لأن الزيادة تساعد على زيادة نشاط الحشرة.

5- تشميس الأرض وتعقيم البيوت المحمية قبل الزراعة.

6- إستخدام المبيدات البيروثرويدية فقط وقت الضرورة.

ز - سوسة النخيل الحمراء *Rhyncophorus ferrugineus*.

ظهرت الأصابة بهذه الحشرة بالمملكة لأول مرة عام 1407 هـ بالمنطقة الشرقية عن طريق ارسالية من نخيل الزينة من شرق آسيا ولخطورة هذه الآفة و المدمرة على اشجار النخيل فقد قامت وزارة الزراعة بعمل برنامج متكامل لمكافحتها مع الاشراف والتنفيذ، كما استقدمت الخبراء وارسلت فرق

المكافحة إلى كل المناطق المصابة وأجهزتها بكل الوسائل وقد تضمن برنامج المكافحة المتكاملة ما يلي:

1- تطبيق الحجر الزراعي لمنع انتقال الفسائل من المناطق المصابة إلى المناطق السليمة.
2- ضرورة اصطحاب الفسائل التي تنقل من المناطق السليمة بشهادات من المديرية أو الفرع بتلك المنطقة كما يتم تطويق الفسائل بطوق رصاصي عليه ختم الوزارة.
3- حرق الأشجار المصابة بعد تقطيعها.
4- إزالة النخيل من المزارع المهملة واتلافها.
5- مكافحة حفار ساق النخيل و الفئران لانها تحدث جروح تساعد على الإصابة.
6- تغطية مواقع التكريب بمعجون بوردو أو الجبس أو الطين.
7- استخدام المصائد الضوئية لمكافحة حفارات ساق النخيل التي تهيء للاصابة بالسوسة.
8- استخدام المصائد الفرمونية لمكافحة سوسة النخيل الحمراء.
9- تنظيف المنطقة حول الأشجار من الحشائش والفسائل حتى يسهل على فرق المكافحة فحص النخيل.
10- تعقيم الفسائل بغمرها في مبيد حشري قبل الزراعة.
11- الفحص المستمر لمناطق النخيل بالمملكة للتأكد من خلوها من الإصابة.
12- استخدام المبيدات الكيماوية بجميع الطرق ، الحقن ، الغمر ، التعفير ، الرش و النثر.
13- اجراء تجارب على استخدام اعداء حيوية مثل الفطريات والنيماتودا على مكافحة السوسة.

كما انه توجد برامج مكافحة أخرى لمكافحة ديدان البلح والدوباس على النخيل تعتمد على استخدام المبيدات فقط أثناء البيات الشتوي للأعداء الحيوية بحيث يتوقف الرش بالمبيدات عند بدء نشاط الأعداء الحيوية.

تطور المكافحة الحيوية في المملكة العربية السعودية :

ان اهتمام الوزارة بتطوير طريقة مكافحة الآفات باستخدام الأعداء الحيوية قد بدأت منذ فترة طويلة حيث اجريت ابحاث عدة في هذا المجال منها استخدام:

1 - *Aphelius mali* لمكافحة المن الصوفي بالطائف عام 1976.
2 - *Dicrodipolosis pseudococci* لمكافحة البق الدقيقي في منطقة الرياض عام 1976.
3 - *Bacillus thuringiensis* لمكافحة فراشة البطاطس عام 1976.
4 - *Cryptolaemus montrouzieri* لمكافحة البق الدقيقي في عدة مناطق عام 1973.
5 - *Rodolia cardinales* لمكافحة البق الدقيقي في منطقة نجران عام 1977.
6 - *Trichogramma* spp. لمكافحة بيوض الحشرات.
7 - *Apanteles* spp. لمكافحة يرقات الحشرات.
8 - *Brachymeria* spp. لمكافحة عذارى الحشرات.
9 - *Encarsia formosa* لمكافحة الذبابة البيضاء.
10 - *Diophorencytrus aligarhensis* لمكافحة حشرة السليدي.
11 - B.T لمكافحة البعوض بمنطقة جازان عام 1422 هـ *Bacillus thuringiensis* .

12 – مكافحة سوسة النخيل الحمراء عام 1417 هـ .

(أ) النيماتودا الممرضة *Heterorhabditis indica*

H.bacteriophora
Steinernema abbasi
S.riobravis

(ب) الفطر الممرض *Beauveria bassiana* .

التوصيات:

1– تبادل الخبرات و برامج المكافحة الحيوية من الأقطار العربية.

2– التعرف على مواقع وعناوين مختبرات المكافحة الحيوية بالوطن العربي وتنسيق التواصل بينها.

3– التعرف على نتائج الأبحاث التي تم الوصول إليها والتي لا تزال تحت البحث حتى يتم بحث التكامل للأبحاث المتشابهة ونتائجها والاستفادة العامة منها.

4– وضع قاعدة بيانات تشمل بريد إلكتروني تضعه المنظمة العربية للتنمية الزراعية لاستقبال البحوث المختلفة في المكافحة بالوطن العربي وتضع المنظمة كل جديد في موقع يخص المنظمة على الإنترنت بحيث يمكن إطلاع للمهتمين بالمكافحة الحيوية عليها.

5– إقامة دورات تدريبية عن طريق المنظمة للعاملين بالمكافحة الحيوية بالوطن العربي لمعاهد البحوث والمختبرات بأوروبا.

6– أن تقوم المنظمة بنشر نتائج الأبحاث في هذا المجال بعد التنسيق مع محطات البحوث بالوطن العربي أولاً بأول و بعثها لوزارات الزراعة بالدول العربية للاستفادة منها.

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة
بجمهورية السودان

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة بجمهورية السودان

إعداد

د. الطيب على بابكر

وزارة الزراعة والغابات – جمهورية السودان

مقدمة:

السودان بما يملك من موارد طبيعية هائلة ومتنوعة حباه الله بها من الماء الوفير والأرض الطيبة الشاسعة وتنوع في المناخ مؤهل ليكون سلة غذاء الوطن العربي والدول الأفريقية بل هو كما هو معلوم يمثل احد ثلاثة دول في العالم يعول عليها لسد النقص الغذائي في العالم مستقبلاً بإذن الله. تقدر المساحة الصالحة للزراعة بحوالي 200 مليون فدان يستغل منها فقط 20% وتغطى الغابات 25% من مساحته الكلية التي تقدر بحوالي 600 مليون فدان. أما موارده المائية فتقدر ب 64.2 مليار متر مكعب لا يستغل منها سوى 16.9 مليار متر^3 بالإضافة لمياه الأمطار التي تهطل سنوياً بمقدار 1094.3 مليار متر^3 تتراوح معدلاتها بين 0 – 100 ملليمتر في أقصى الشمال إلى 400 –800 ملليمتر في الوسط إلى 800–1200 ملليمتر في جنوب البلاد و تنزل ما بين شهرى يونيو وأكتوبر في أواسط البلاد وشمالها وتتواصل جل العام في جنوبها. أما المناخ فيتدرج من صحراوي جاف شمالاً إلى سافنا فقيرة إلى غنية في الاواسط إلى مناخ استوائى في جنوب البلاد مع وجود مناخ البحر الأبيض المتوسط على مرتفعات جبال مرة والأماتونج وسواحل البحر الأحمر.

هذا وقد اتاح هذا المناخ تبايناً كبيراً في البيئة الزراعية والأنواع النباتية والحيوانية مما جعل التنوع الإحيائى متشعباً وغنياً يزخر بكل رتب وأنواع الأعداء الحيوية في بيئات طبيعية يمكن أن يستفيد منها السودان وكل الأقطار العربية إذا ما وضع برنامج عملي يحصر هذه الأنواع ويصنفها وتستفيد منها الأبحاث العربية بالاستيراد لكل مناطق الوطن العربي وبذلك يمكن اعتبار السودان المخزن الطبيعي والمصرف الدائم للأعداء الحيوية للوطن العربي.

يزرع في السودان العديد من المحاصيل الغذائية والنقدية بمساحات شاسعة كالذرة (*Sorghum vulgare*) والدخن (*Pennisetum typhoids*) والذرة الشامية والقمح والأرز والسمسم (*Sesamme orientale*) والكركدى (*Hibiscus sabdariffa*) وحب البطيخ والفول السودانى (*Arachis hypogea*) والقطن (*Gossypium spp*) بالإضافة للعديد من المحاصيل البستانية كالمانجو والموالح كالقريب فروت والليمون والبرتقال بالإضافة للموز وأشجار النخيل وكثير من الخضروات كالطماطم والبطاطس والبصل والبامية والباذنجان والعديد من البهارات.

وتصاب معظم هذه المحاصيل بأنواع كثيرة ومختلفة من الآفات الحشرية وغير الحشرية والحشائش منها ثمانية تعتبر آفات قومية يستوجب مكافحتها بواسطة الدولة (إدارة وقاية النباتات- وزارة الزراعة والغابات) نسبة لأثرها الأقتصادى السالب الكبير على إنتاجيتها وهي:

	الآفة Pest	المحاصيل التي تهاجمها	نسبة الإصابة
1	الجراد الصحراوى Desert locust *Shistocerca gregaria*	كل المحاصيل	%100
2	الجراد الأفريقي النقال African migrotary locust *Locusta migratoria migratorioides*	قصب السكر – الذرة – الدخن – القمح	%65 -20
3	الجراد ساري الليل Tree locust *Anacridium melanorhodon melanorhodon*	أشجار الهشاب – المانجو – الذرة – الدخن – السمسم	%70 - 50
4	الجراد النطاط عدة أنواع Many species جراد البو Grass hopper *Zonocerus variegatus*	الذرة – الدخن – السمسم – القمح	%60 – 30
5	العندت Dura andat *Agonoscelis pubescens*	الذرة – الدخن – السمسم القمح	%80 -50
7	الفئران والجرذان Rats and mice عدة أنواع: *i)Mastomys natalensis macrolepis* *ii) Arvicanthis niloticus testicularis* (Nile rat)	الذرة , الدخن،القمح، القطن، المحاصيل المخزونة، الذرة الشامية، الفول السوداني	%65 -25
8	أعشاب النيل Water hyacinth *Eichhornia crassipes*		

المكافحة الحيوية في السودان:

بالرغم من ضعف البنيات الأساسية لهذا النوع من المكافحة وضيق الأمكانيات إلا أن هناك نجاحات باهرة قد تمت بواسطة العلماء المختصين في هذا المجال الذي يعتبر أيضاً العمود الأساسي لفلسفة المكافحة المتكاملة (IPM) والتي خطت خطوات ثابتة نحو النجاح في أهم المحاصيل الزراعية في السودان وهو القطن والذي سيرد ذكرة لاحقاً.

I.المكافحة الحيوية (البيولوجية) الكلاسيكية لأعشاب النيل Water Hyacinth, *Eichhornia crassipes*

أعشاب النيل نبات مائى يحمل زهرة بنفسجية جميلة اللون. دخل السودان بين عامى 1955-1956من نهر الكونغو إلى مجرى النيل الأبيض وروافده وغطته بطول 3200 كيلو متر في مساحة تبلغ 3000 كيلو متر مربع مكوناً سجاداً كثيفاً على سطح الماء. هذا وقد أدى تكاثر هذه الأعشاب إلى الكثير من المشاكل الإقتصادية والصحية والبيئية والسياسية مما ظهر واضحاً في الأتى:-

1. فقد كميات كبيرة من الماء من على سطح النهر تقدر بنحو 10% من مجمل تدفق الماء السنوى للنهر.
2. إعاقة الملاحة وتعطل البواخر النيلية وتقليل حجم البضائع المحمولة. وزيادة الصرف على قطع الغيار والوقود في محاولة تفادى البواخر لسجاد الأعشاب على سطح الماء.

3. التأثير البيئي السالب

i. تلوث مياه الشرب

ii. إعاقة سحب الماء من خطوط مضخات الري للمشاريع الزراعية

iii. إعاقة صيد السمك وتغطية مناطق توالده وقتل الكثير منه

iv. زادت الإصابة بالملاريا والبلهارسيا نتيجة لخلق مناخ ملائم لتكاثر البعوض والقواقع المساعدة لحمل طفيل البلهارسيا .

4. الأثر الإقتصادي

لمكافحة أعشاب النيل كيماوياً أستعمل مبيد الحشائش 2,4- dichlorophenoxy acetic (2 4D) acid بنسبة 4 رطل من المادة الفعالة للفدان (4 lb *ai*/fed) وقد كلف الدولة ما يزيد على الثلاثين مليون دولار أمريكي خلال الفترة من 1964 – 1979.

المكافحة الحيوية

تم إستجلاب ثلاث حشرات من ولاية فلوريدا الأمريكية عام 1976 لاستخدامها في المكافحة الحيوية لأعشاب النيل، والحشرات هي:

1. *Neochetina eichhornae* Warner	(Coleoptera: Curculionidae)
2. *Neochetina bruchi* Hustagche	
3. *Sameodes albigutalis*	(Lepidoptera: Noctuoidae)

وأدخلت هذه الحشرات بعد أن تمت تربيتها وإكثارها في المعمل ثم تم إطلاقها في عدة مواقع لأعشاب النيل على إمتداد نهر النيل الأبيض وذلك بعد أختبارها على 37 نوع من النباتات الإقتصادية المختلفة التي تنمو أو تزرع على ضفاف النهر للتأكد من تخصصها على أعشاب النيل فقط. حيث تأكد هذا التخصص على نباتات أعشاب النيل دون سواها كعائل نباتي. وقد وجد أن يرقات السوس تسبب ضرراً أكبر على العائل أكثر من الحشرات الكاملة وأن إناثها تضع أكثر من بيضة داخل نسيج الورقة للنبات. كما وجد أن يرقات الفراشة تتغذى على الجذور الحاملة للنبات العائل ونتيجة لهذه المكافحة إنحسرت أعشاب النيل بصورة كاملة بحلول عام 1983 كما أستوطنت هذه الحشرات وحدت من إنتشار النباتات تماماً, كما تم إيقاف إستعمال مبيد الـ 2-4 D نهائياً وقد كانت تكلفة هذه المكافحة الحيوية 250,000 جنيه إسترليني فقط.

II. المكافحة الحيوية لآفات القطن ضمن مشروع متكامل للمكافحة (IPM)

نفذ مشروع المكافحة المتكاملة لآفات القطن خلال عام 1979 – 1996 بتمويل من الحكومة الهولندية وتنفيذ من منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) وهيئة البحوث الزراعية بالسودان.

بعد العديد من البحوث التي شملت الآفات الهامة على نبات القطن وضح أن الذبابة البيضاء *Bemisia tabaci* والمن *Aphis gosspyii* يمكن ان تقاوم بنجاح بواسطة الأعداء الطبيعية المحلية (Natural Enemies) اذا أوقف الرش الكيماوى أو تأخر تطبيقة في الموسم ليتيح الفرصة لهذه الأعداء الطبيعية من الاستيطان بحقول القطن. اما دودة اللوز الأفريقية *Helicoverpa armigera* والجاسيد *Jacobiasca lybica* (de Berg) لم يكن لهما من الأعداء الحيوية ما يوقف تصاعد أعدادها في القطن، ولذلك لجأ

الباحثون لإستيراد طفيل البيض *Trichogramma pretiosum* Riley من أمريكا (تكساس) , وإكثاره عند شركة متخصصة في هولندا واستلامه في مطار الخرطوم وترحيله لحقول القطن بـالجزيرة والرهـد ونثره في تلك الحقول لتخرج الحشرات الكاملة خلال يوم أو يومين. وقد تمت هذه العملية بنجـاح خـلال ثلاث سنوات متعاقبة (1988– 1989 – 1990) وقد وجد أن الطفيل قد استوطن بنجاح تـام فـي تلـك المناطق ومازال حتى اليوم يمكن الحصول علية في حقول القطن على بيض دودة اللوز الأفريقية، كانـت أقصى نسبة تطفل تحصل عليها خلال السنوات الأولى في أعقاب النثر 77% ، ولكن في السنوات الاخيرة انخفضت نسبة التطفل إلى 6–7% خلال موسم القطن وحتى الآن لم ترتفع نسبة التطفل هذه عن هذا الرقم و يعزى ذلك لعدم ملاءمة الظروف البيئية لهذا النوع ولكن مازال الأمل معقوداً أن يتأقلم الطفيل تـدريجيا وترتفع نسبة التطفل مستقبلاً، ومع ذلك فأن هذه التجربة أفادت الباحثين والفنيين كثيراً، فقد إكتسبوا خبرة ممتازة في كيفية الاستيراد والنثر والتعامل مع الطفيليات المستوردة.

المحاولة الثانية لمشروع المكافحة المتكاملة لاستخدام المكافحة الحيوية كانت من خلال طريقة الصـيانة أو الحماية وذلك برفع الحدود الأقتصادية الحرجة لرش آفـات القطـن Economic Threshold Levels (ETLS). فصارت كالاتى:

	الآفة	الحدود القديمة (ETLS)	الحدود الجديدة (ETLS) New
1	الذبابة البيضاء *Bemisia tabaci*	200 حشرة/100 ورقة	600 حشرة/ 100 ورقة
2	الجاسيد *Jacobiasca lybica*	50 حورية/100 ورقة	70 حورية/100 ورقة في القطن متوسـط التيلة *G. hirsutum* . 100 حورية/100 ورقة في القطن طويـل التيلة *G. barbadense*
3	حشرة المن *Aphis gossypii*	20% نباتات مصابة	40% نباتات مصابة
4	دودة اللـوز الأفريقيـة *Helicoverpa armigera*	10 بيضـة أو يرقـة/100 نبات مصاب	30 بيضة /100نبات مصاب أو 10 يرقات/ 100نبات

هذا وقد أدى رفع الحدود الأقتصادية الحرجة (ETLs) إلى أتاحة الفرص للأعداء الحيوية لتتكاثر أعـدادها وتؤدى دورها بنجاح في مكافحة الذبابة البيضاء والمن فقد إنخفضت نتيجة لذلك عدد الرشات من 6–7 في الموسم إلى 3–4 رشات. فإذا أخذنا في الإعتبار أن رش الفدان من القطـن يكلـف حـوالي 12.5 دولار أمريكى (مبيد + تطبيق) فتكون قيمة الرشتين في 400,000 فدان؛ حوالي عشرة مليـون دولار أمريكـى وفرت سنوياً من جراء تطبيق المكافحة الحيوية.

إن تخفيض استعمالات المبيدات الحشرية على محصول القطن في مشروع الجزيرة قد أدى فائـدة بيئيـة عظيمة تفوق الفوائد الأقتصادية المباشرة. فقد انخفض تلوث البيئة الزراعية وأنخفض الضغط الكيمائى على حيوانات المنطقة وقلت المخاطر وحوادث التسمم وإحتمالات التسمم بعيـدة المـدى (Chronic toxicity) بين مواطنى هذه البيئات الزراعية. كما أن قلة المبيدات حتماً تؤدى إلى رفع أعداد المفترسات والطفيليـات في المنطقة مما سيكون له أثراً إيجابياً على المحاصيل الأخرى في الدورة الزراعية والخضر والفاكهة فـي كل المنطقة.

III. مكافحة الجراد سارى الليل Tree Locust

Anacridium melanorhodon melanorhodon

لقد استخدمت أبواق الفطر *Metarhizium flavoviride* بعد خلطها بمقدار 155 جرام في 5 لترات من الزيت للهكتار ورشها على مساحة 55 هكتار في حقل من أشجار الهشاب (*Acacia senegal*) بالقرب من مدينة تندلتى بولاية النيل الأبيض في السودان. وقد كانت النتيجة إنخفاض كثافة أعدادها بمعدل 66-76% في 18 يوم بعد الرش. هذا وقد تمت المكافحة لاسراب هذا النوع من الجراد في الحقل ولأول مرة تحت درجة حرارة تتراوح بين 30 إلى 40 درجة مئوية، ودرجة رطوبة تراوحت بين 50-80%.

لقد تلاحظ أن أنواعاً من الجراد النطاط (Grass hoppers) قد تأثرت بالرش بهذا الفطر مما أدى لموتها ولكن لم تحصر نسبتها وكانت تلك الأنواع تشمل:

Oedaleus senegalensis, Diapolocantops axillaries, Cryptocatantops haemorrhoidalis,

لقد اتضح جلياً أن استعمال هذا الفطر لمكافحة هذا النوع من الجراد دون تأثير على البيئة قد نجح نجاحاً باهراً مما يشجع لاستعماله بدلاً عن المبيدات الحشرية والتي لها أثرها البيئى السالب، وقد أبدت شركة الصمغ العربى الممولة لعمليات المكافحة استعدادها على استعماله مستقبلاً دون اللجوء لاستخدام المبيدات الكيماوية.

IV. مكافحة نبات البودا الطفيلى *Striga hermonthica* على محصول الذرة الرفيعة في السودان بواسطة فطر الفيوزيريوم.

لقد تم عزل الفطر (*Fusarium nygamai*) بواسطة شركة سيبا جيجى (Ciba-Geigy) والتي صنعت منه مبيد حشائش (Bioherbicide) لمكافحة طفيل البودا (*Striga hermonthica*) على محصول الذرة في السودان. وقد أجريت تجربتة تحت ظروف الحقل وقد كانت النتيجة أن تحسن نمو الذرة وزاد إرتفاع النبات وإنتاجيته وعدد السنابل ووزنها بالمقارنة مع النباتات المصابة (Control) وذلك بمقدار 45-55، 61-75، 76-89، 82-90، 83-100% في العام 1994 و1995 على التوالي. كما تم عزل الفطر من جذور، سيقان وبذور نبات الذرة دون إحداث أي اعراض سالبة واضحة. يعتبر طفيل البودا من أهم الأنواع المتطفلة في منطقة السافنا على محصول الذرة فقد قدرت الخسارة التي يسببها سنوياً في غانا الشمالية ب 80,000 طن من الحبوب أما في كينيا فقدرت الخسارة في مساحة 80,000 هكتار من محصول الذرة الشامية بما يساوى عشرة مليون دولار أسريكى سنوياً. أما في السودان فتزرع سنوياً حوالي 23 مليون فدان من محصول الذرة والحبوب الأخرى والذي قد تصل نسبة الإصابة فيها إلى 100%. مما قد يؤدى إلى فقدان هذه المحاصيل الغذائية التي يعتمد عليها أهل السودان بصورة رئيسية الشئ الذي لايمكن تصوره أو إحتماله. ومن هنا يتضح أن مكافحة طفيل البودا ذو أهمية أقتصادية كبيرة إذا اردنا تأمين الغذاء لأهل السودان. إن المكافحة الحيوية لطفيل البودا بهذا الفطر يعتبر الحل الأمثل ويبشر بمستقبل واعد بالنجاح والتغلب كلياً على هذه الآفة المهددة لاهم محصول غذائى في السودان والكثير من دول أفريقيا.

آفاق المستقبل للمكافحة الحيوية في السودان

لقد أبدى صانعو القرار في الدولة اهتماماً كبيراً بالنجاحات التي تحققت في مجال المكافحة الحيوية والتي تمت لمكافحة أعشاب النيل وآفات القطن في مشروعى الجزيرة والرهد وكذلك مكافحة جـراد الأشـجار (Tree Locust) على أشجار الهشاب أو الصمغ العربى بالإضافة لما يعتبر حلاً نهائياً لمشـكلة النبـات الطفيلى البودا على محاصيل الحبوب الغذائية الهامة في السودان وكثير من الدول الأفريقية. وقـد دفعـت هذه النجاحات وزارة الزراعة والغابات لإتخاذ قرار بأنشاء مركز قـومى للمكافحـة المتكاملـة (IPM) للآفات في السودان والذي تكوَن المكافحة الحيوية العمود الفقرى له. هذا وقد أدى هذا الاهتمام من الدولة بالأمر إلى تكثيف جهود الباحثين والعلماء والمتخصصين لاجراء المزيد من التجارب والبحـوث لإيجـاد الوسائل والتقنيات الحديثة لتحقيق المزيد من النجاحات في مجال المكافحة الحيوية.

وتجرى الآن أبحاث وتجارب مشجعة في منطقة البحر الأحمر لمكافحة الجراد الصـحراوى (Desert Locust) وذلك بدراسة المسببات السلوكية في تكوين الأسـراب مـن الطـور الانفـرادى (Solitary Phase) إلى الطور الجماعى (Gregarious Phase) فقد وجد الباحثون أن هذا التغير السـلوكى سـببه يرجع لوجود فيرمونات (Pheromones) خاصة تنتجها أساساً الذكور كاملـة النمـو (Adult males). وأن هنالك أربعة أنواع من هذه الفيرمونات تتحكم في نظام حياة وسلوكية الطور الانفرادى. وبعد تحليـل هذه المواد وجد أن أهم هذه الفيرمونات هـو مـايعرف ب (PAN) بـان (PAN= Phenyle Aceto Nitrel) وعليه يمكن الاستفادة من هذا الفيرمون واستعماله بطريقة تمنع تكوين الأسراب والقضاء علـى العتاب في الطور الإنفرادى في أماكن توالده باستعمال الممرضات (Biopesticides) مع الفيرمـون أو بجرعات صغيرة من المبيدات مع الفيرمون. هذا ومازالت البحوث جارية وتبدو النتائج مشـجعة لوقـف خطر أهم آفة تهدد حياة ملايين البشر في العالم بالقضاء على أقواتهم.

عليه فإن آفاق المستقبل للمكافحة الحيوية للآفات في السودان تبدو واعدة خاصة وأن العلماء والباحثين فيه قد نالوا خبرات واسعة وتجارب ثرية. كما أن القرار الوزارى بإنشاء مركز قومى للمكافحـة المتكاملـة والتي تعتمد على المكافحة الحيوية كركيزة اساسية يمكن أن يلعب دوراً هاماً في ترسيخ دعائم المكافحـة الحيوية والإستفادة من المخزن الطبيعى للأعداء الحيوية في السودان بكل ضروب البحث والتنقيب.

References

Abbasher A.A., Hess De, Sauerborn J & Kroschel. (1996). Effect of different *Fusarium spp.* on seed germination, Sorghum and Millet strains), of *Striga asiatica* and *Striga gesnerioides*. In: Proceedings Sixth International Parasites weed Symposium, Cordoba, Spain, 879-887.

Abdalla O. M & Kooyman. C. (1998). Biocontrol Science and Technology (1998) 8, 215-219.

Abdelrahman, A. A. (1999-1996). Development Implementation and Achievments of Integrated Pest Management and farmers Field schools in Sudan (1979-1997).

Alsaffar, A. A. and J Sauerborn. (1992). Fusarium nygmai a potential bioherbicides for Striga hermonthica, control in sorghum, Biological control 1 2,291-296.

Beshir, M. O. (1977). Screening of Neochetina eihhorniae for Bioplogical Control of water Hyacinth in Sudan. Faculty of Agriculture, University of Khartoum Sudan. (research work) personal contact.

Edris, A. E. (1997). Survey and Evaluation of striga hermonthica pathogens as biocontrol agents. PhD thesis, University of Khartoum, Sudan, pp. 124.

Edris, A. E. Ahmed Nafisa and Babiker Abdel gader, Efficacy of Fusarium nygamai in the control of *Striga hermonthica*, under Field Condition in the Sudan. 9th International Congress on Molecular Plant Microbe Interactions, Amsterdam July 25-30. (1999). Pp 2.

El Tigani, K. B. (1974) Water Hyacinth Control: Organization, Strategy and Cost of Large-Scale Control Operations. Plant Protection department, Ministry of Agriculture, Food and Natural Resources, Khartoum North, sudan – (Ann. report).

El Tigani, K. B. (1975) Control of Water Hyacinth in the Sudan, National council for Research, Sudan 150 pp.

Hassan, A. A. & Bashir, M.O. (1999). Insights for The Management Of Different Locusts Species From New Findings on The Chemical Ecology of The Desert Locust. Insec Sci. Applic. Vol 19, No. 4 pp. 369-376.

Idris, A.E. Abouzeid, M.A. Boari, A., Vurro, M., Evidente, A. Identification Effect of Phytotoxic metabolites of *Striga hermonthica* seeds.

Perkns, B. D. (1973). Release in the United States of Neochetina eichlornia an enemy of water hyacinth. Proc. 26th Ann. Meet. S. Weed Sci. Soc., 368 (abstr.).

Schmutterer, H. (1969). Pests of Crops in Northeast and Central Africa with particular reference to the Sudan. (Reference Book.)

Wakulinski W. (1989). Phytotoxicity of *Fusarium* metabolites in relation to Pathogenecity. In: Fusarium – Mycotoxins, Taxonomy and Pathogenecity (edj, chelkowski), pp. 257-268, Elsevier, Armstrong.

Zonno Mc, & Vurro M. (1999). Effect of fungal toxins on germination of *Striga hermonthica* seeds. Weed research, 39, 15-20.

Zonno Mc, & Vurro M, Evidente M, Capasso M. Cutignano A& Sauerborn J. (1996). Phytotoxic metabolites produced by *Fusarium nygamai* from *Striga*

hermonthica Proceeding of the IX International Symposium on Biological Control of weeds, Stellenbosch, South Africa, 19-20 January 1996 (V. C. Moran and J. H. Hoffman eds.), pp 223-226.

المراجع العربية

مصادر السودان المائية والدول المجاورة. وزارة الرى السودانية أكتوبر 2002م (اتصال شخصى)

الموارد المائية في السودان. وزارة الرى السودانية أكتوبر 2002م (اتصال شخصى)

أبوعبيدة عثمان أبراهيم . 2000–2001. الآفات في القطاع الزراعى بالسودان بحث إجازة درجة زمالة كلية الدفاع الوطنى– الأكاديمية العسكرية العليا – كلية الدفاع الوطنى، الدورة 15.

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة بجمهورية العراق

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة
بجمهورية العراق

إعداد
د. نزار نومان حمة العنبكي
وزارة الزراعة – جمهورية العراق

المقدمة:

ربما وكنتيجة للتغيرات البيئية والمناخية وما رافق ذلك من تبعيات الحصار الاقتصادي وخاصة النقص الحاد في مستلزمات الإنتاج الزراعي, برزت خلال عقد التسعينات من القرن الماضي حالة جديدة في سلوكية الآفات الزراعية حيث سجلت حالات إصابة وبائية لعدد غير قليل من الآفات الزراعية المستوطنة أو المدخلة مسببة أضراراً اقتصادية جسيمة في العديد من النظم البيئية الزراعية والثروة الحيوانية وباتت الآفات في بعض الحالات من العوامل المحددة للإنتاج بشكل اقتصادي, فعلى سبيل المثال لا الحصر ظاهرة انحناء قمة نخيل التمر, صانعة أنفاق أوراق الحمضيات, الدودة الحلزونية, المعقد المرضي على الحمضيات وأخيراً ذبابة الياسمين البيضاء على الحمضيات.

معظم المشاكل أعلاه يعتبر فيها استخدام المبيدات كأسلوب للسيطرة على الآفة والحد من أضرارها الاقتصادية خيار محدود التأثير, مكلف اقتصادياً وذو تأثيرات بيئية وصحية واسعة وخطيرة.

في ظل هذه المعطيات وعلى الرغم من أن برامج السيطرة على الآفات الزراعية ما زالت معتمدة بشكل رئيسي على المبيدات الكيمياوية, هناك محاولات جدية ومتنوعة خلال الفترة المنصرمة للبحث عن وسائل جديدة أو بديلة للمبيدات وخاصة التقانات الاحيائية . وتعتبر عملية تربية وإطلاق مفترس *Dicroidiplosis* ضد البق الدقيقي *Nipaecoccus vastator* على الحمضيات خلال الجزء الأخير من عقد السبعينات من القرن الماضي أول محاولة جدية وناجحة للاستفادة من التقانات الاحيائية في مجال السيطرة على الآفات. وعلى الرغم من ظروف البلد خلال الربع الأخير من القرن الماضي فان المحاولات استمرت في المراكز البحثية الوطنية في سعيها للاستفادة من التقنية الاحيائية متمثلة بإنتاج المبيد البكتيري *Bacillus thuringiensis* (مبيد النصر) لكن المشروع دمر من قِبل لجان الأمم المتحدة.

استمرار الظروف الاستثنائية لم يوقف السعي الجدي والحثيث في إيجاد بدائل للمبيدات الكيمياوية المستوردة. ففي مجال مكافحة الأمراض النباتية تمكن أحد المراكز الوطنية من تطوير وإنتاج مبيدين احيائيين *Trichoderma harzianum* (التحدي) *Paecilomyces lilacinus* (الصمود) ضد فطريات ونيماتودا محاصيل الخضر والفاكهة جدول رقم (1).

وكتطبيق عملي لاستراتيجية وزارة الزراعة خلال الألفية الثالثة باعتماد أسلوب المكافحة المتكاملة للآفات, فلقد نفذ مشروع المكافحة الحيوية لآفات القطن الحشرية وبالتعاون مع المنظمة العربية للتنمية الزراعية, حيث باشر المشروع بإكثار وإطلاق الأعداء الحيوية خلال موسم 2002 الذي تم فيه إطلاق طفيلي بيوض ديدان جوز القطن *Trichogramma principium* على مساحة 465 دونم. أما بالنسبة لمتطفل يرقات ديدان جوز القطن*Barcon brevicornis* فقد تم إطلاقه على مساحة 375 دونم ولم تستخدم في الحقول المكافحة حيوياً المبيدات ولم تصل فيها نسب الإصابة إلى العتبة الاقتصادية المحددة وكان إنتاج القطن في هذه الحقول مميزاً من الناحيتين الكمية والنوعية. من المتوقع أن يصل هذا المشروع إلى ما يعادل أكثر من عشرة آلاف دونم خلال الموسم الزراعي 2003. سيساهم هذا المشروع في حصر استخدام المبيدات في النظام البيئي الزراعي للقطن ويقلل من فرص التلوث البيئي بالمبيدات. وهنالك مشروع وطني رديف منتج لأنواع أخرى من متطفلات بيوض ويرقات ديدان جوز القطن (*B.hebitor, T.olea , T. embriuphagum*).

وبغية ترشيد استخدام المبيدات وتقليل التلوث البيئي, بوشر بتنفيذ عدة مشاريع بحثية كبيرة باعتماد فلسفة المكافحة المتكاملة وفق معايير وأسبقيات معينة حيث تم إعداد الدراسات الأولية لمشروع استراتيجي على مستوى القطر يشمل تطوير برامج مكافحة تعتمد بالأساس على التقانات الاحيائية لآفات المحاصيل وأشجار الفاكهة الرئيسية, ويساهم في المشروع معظم المراكز البحثية الوطنية والجامعات وبتمويل من لجنة البحث والتطوير/ اللجنة الصناعية/ البرنامج الوطني لبحوث ومشاريع التقانات الاحيائية, (جدول رقم 2). علاوة على ما تقدم فان وزارة الزراعة باشرت بإنشاء مركز لأبحاث المكافحة المتكاملة للآفات وتم تامين الأجهزة والمعدات اللازمة لذلك ومن المؤمل أن يستكمل المشروع نهاية عام 2003.

ولتلخيص ما تقدم يمكن تقسيم المشاريع القطرية المختلفة في مجال التقانات الاحيائية إلى مجموعتين:

الأولى: المشاريع المنتجة (على المستوى النمطي والريادي):

أ – مشروع إنتاج المبيدات الاحيائية/الأمراض الفطرية والنيماتودا, جدول رقم (1)

Trichoderma harzianum (مبيد التحدي)
Paecilomyces lilacimus (مبيد الصمود)
} منظمة الطاقة الذرية

ب – انتاج متطفلات بيوض ويرقات ديدان جوز القطن وعثة التمور:

Trichogramma principium
Bracon brevicornis
} وزارة الزراعة/ المنظمة العربية للتنمية الزراعية

T.emberiophagium
T.olea
Bracon hebitor
} منظمة الطاقة الذرية

الثانية: المشاريع والبحوث الحالية والمستقبلية في مجال التقانات الاحيائية جدول رقم (2)

أ – آفات الحمضيات الحشرية – وزارة الزراعة + كلية الزراعة / جامعه بغداد

ب – حفار ساق الذرة – مركز إباء للأبحاث الزراعية

ج – الذباب الأبيض على الخضر والحمضيات – وزارة الزراعة , منظمة الطاقة الذرية

د – حفار ساق النخيل – كلية الزراعة / جامعه بغداد

جدول رقم (1) المشاريع القطرية المنتجة للتقانات الاحيائية

المحصول	الآفة المستهدفة	نوع التقنية الاحيائية	المرحلة	الجهة المنفذة/الملاحظات
الطماطمة (البيوت المحمية والمكشوفة) الحمضيات	فطريات التربة نيماتودا المعقد المرضي فطريات+ نيماتودا	*Trichoderma harzianum* *Paecilomyces lilacinus* كـــــــذا	منتج تجاري التحدي الصمود	مركز البحوث الزراعية والبايلوجية/منظمة الطاقة الذرية العراقية الطاقة الإنتاجية 40-50 طن سنويا
القطن	ديدان جوز القطن	*Trichogramma principium*	ريادي =	وزارة الزراعة/المنظمة العربية للتنمية الزراعية
القطن	ديدان جوز القطن	*Bracon brevicornis* *T.emberiophagium*	ريادي	منظمة الطاقة الذرية
التمور	عثة التمور (المخازن)	*Bracon hebitor*	=	منظمة الطاقة الذرية

جدول رقم (2) المشاريع البحثية في مجال التقانات الاحيائية

المحصول	الآفة المستهدفة	التقنية الاحيائية	الجهات المنفذة
الحمضيات	ذبابة الياسمين البيضاء *Aleurovlava jasimini Takahashi* البق الدقيقي *Nipaecoccus vastator* صانعة أنفاق أوراق الحمضيات	مفترسات *Clitostithus* Sp. *Creptolemus* Sp. طفيليات محلية ومدخله	وزارة الزراعة + كلية الزراعة/جامعه بغداد
الذرة	حفار ساق الذرة *Sesamia critica*	*Telenomus* Sp.	مركز اباء للأبحاث الزراعية
الخضر والحمضيات	الذباب الأبيض	*Beuvaria* Sp. *Verticilum* Sp. *Fusarium* Sp.	وزارة الزراعة + منظمة الطاقة الذرية
النخيل	حفار ساق النخيل *Jebusaea hammerschmidti*	*Stienernema* Sp.	كلية الزراعة /جامعه بغداد

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة
بسلطنة عُمان

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة
بسلطنة عمان

إعداد
م. سالم سيف عبد الله النبهاني
وزارة الزراعة والثروة السمكية – سلطنة عُمان

الملخص:

إن الوعي البيئي والمعرفة بالطرق والأساليب الحديثة في الري والزراعة واستخدام المبيدات والمواد الكيميائية المسموح بتداولها هو الوسيلة الأفضل للتقليل من المخاطر والأضرار بالبيئة وما عليها. أما الأفضل من كل ذلك فهو العودة إلى الطبيعة نفسها والاعتماد على المكافحة الحيوية بدل المبيدات الكيميائية والأسمدة العضوية بدلاً عن الأسمدة المصنعة فهي الطريقة العلمية والصحيحة لحماية الزراعة وحماية البيئة معاً.

المقدمة:

تمتلك سلطنة عُمان موقعاً استراتيجيا بالغ الأهمية حيث تقع في أقصى الجنوب الشرقي لشبة الجزيرة العربية وتمتد بين خطي عرض 16.40 و 26.20 درجة شمالاً بين خطي طول 51.50 و 59.40 درجة شرقاً وتطل على ساحل يمتد أكثر من 1700 كيلومتر يبدأ من أقصى الجنوب الشرقي حيث بحر العرب ومدخل المحيط الهندي، ممتداً إلى خليج عُمان حتى ينتهي عند مسندم شمالاً، ليطل على مضيق هرمز مدخل الخليج العربي. وترتبط حدود عُمان مع الجمهورية اليمنية من الجنوب الغربي ومع المملكة العربية السعودية غرباً، ودولة الإمارات العربية المتحدة شمالاً. وتقع عُمان شمال مدار السرطان وجنوبه فتنتمي بذلك إلى المناطق الحارة الجافة للكرة الأرضية إلاّ أنه بجنوبها امتدادات للمناخ الاستوائي. ومن هذا الموقع تسيطر سلطنة عُمان على أقدم واهم الطرق التجارية البحرية في العالم وهو الطريق البحري بين الخليج العربي والمحيط الهندي. ومن هذا الموقع أيضاً اتصلت طرق القوافل عبر شبه الجزيرة العربية لتربط ما بين غربها وشرقها وشمالها وجنوبها. وتبلغ مساحة عُمان 309500 كيلومتر مربع. تتميز جغرافية عمان بوجود سلسلة جبال الحجر التي تمتد من منطقة رؤوس الجبال في رأس مسندم (حيث يقع مضيق هرمز بوابة الخليج العربي) إلى رأس الحد أقصى امتداد للجزيرة العربية من جنوبها الشرقي للبلاد في المحيط الهندي، وذلك على شكل قوس عظيم يتجه من الشمال الشرقي للبلاد إلى جنوبها الغربي، ويصل أقصى ارتفاع له 3000 متر في منطقة الجبل الأخضر. ويشبه العمانيون سلسلة جبال الحجر بالعمود الفقري للإنسان فيسمون المنطقة التي تقع على خليج عمان بالباطنه والمنطقة التي تقع إلى الغرب من المرتفعات بالظاهرة، فالباطنه هي الشاطئ الساحلي الذي شكلته الوديان للباطنه من الجبال ويتراوح اتساعه

ما بين 15 و 80 كيلومتر، كما يتجاوز طوله 300 كيلومتر، وهي المنطقة الزراعية الرئيسية في السلطنة حيث البساتين التي ترويها المياه الجوفية . أما منطقة الظاهرة فتقع على الجانب الآخر من الجبال وهي أيضاً سهول كونت من طمي الوديان تمتد غرباً حتى تتلاشي في الصحراء. وهناك عدة وديان تقطع هذه السلسلة من الجبال أكبرها وادي سمائل الذي يصل بين الساحل إلى داخلية عمان لهذا يطلق العمانيون على المنطقة التي تقع فليها سلسلة الجبال إلى الغرب من ذلك الوادي منطقة الحجر الغربي، وفيها تقع منطقة الجبل الأخضر والمنطقة التي تقع فيها سلسلة الجبال إلى الشرق من وادي سمائل تسمى منطقة الحجر الشرقي، وأعلى منطقة في جبال الحجر هي جبل شمس في منطقة الجبل الأخضر إذ يبلغ ارتفاعه 3000 متر فوق سطح الأرض. وعلى ساحل بحر العرب تمتد سلطنة عمان مسافة 560 كيلومتر تغمر الأمطار الموسمية حوالي مائة وثلاثين كيلومتراً، وتتميز هذه المنطقة عن بقية مناطق الجزيرة العربية بهبوب الرياح الموسمية عليها الآتية من الجنوب الغربي في الفترة من يونيو إلى سبتمبر مما يسبب هطول الأمطار وانتشار المراعي، كما تنمو على أجزائها أشجار اللبان التي كانت لها تجارة رائجة اشتهرت بها هذه المنطقة وكانت مصدر ثروتها في العصور القديمة، كما تتفجر منها عيون تتدفق بالماء على مدار العام.
وإذا كانت عمان جزيرة وسط بحرين من المياه المالحة والرمال، فإنها كانت أيضاً بدورها مجموعة من مئات الجزر تفصلها عن بعضها البعض سدود جبلية وبحار رملية وقد كان الفضل لنظام الأفلاج في معظم انحاء عمان الوسطى في إيجاد نظام إداري يعمل على تماسك قاطني هذه الجزر السكانية- والفلج من الفعل فلج بمعنى فلق وشق - وهو باختصار قناة مائية لها مصدر من فجوة في مكان مرتفع في طبقة صخرية، ومنها تمتد قناة لمسافة أميال عديدة حتى تصل إلى ارض قابلة للزراعة، فإذا كانت في مستوى سطح الأرض تقام قناة سطحية وإذا صادفت أرضا مرتفعة تم مدها عن طريق حفرها بأسلوب يدل على مهارة معمارية متقدمة، أما إذا تطلب مدها بالمرور بأرض منخفضة عن مستواها أقيم لها جسر.

تؤثر الزراعة وتتأثر بالبيئة بشكل كبير وهي بهذا التأثير والتأثر تتخذ إما طابعاً سلبيا أو ايجابياً . فمن الناحية الايجابية تؤثر النباتات والأشجار بشكل كبير في زيادة نسبة الأوكسجين وتلطيف البيئة وتثبيت دورة النيتروجين فيها. إما من الناحية السلبية فان الزراعة ومع التقدم العلمي والتقني واللجؤ إلى استخدام الأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية والتكنولوجيا الحديثة فإنها تسببت في الكثير من التلوث والدمار للبيئة والمقومات والعناصر الموجودة فيها. وهنا يقف المزارع حائراً أمام هذه المشكلة فهو لا بد له من الاستعانة بالأسمدة والمبيدات والمواد الكيماوية لإنجاح زراعته، ومقاومة الآفات الزراعيه حيث قدرت الخسائر الناتجة عن هذه الآفات المختلفة بحوالي 25% من إنتاجية المحاصيل أي ما يعادل مئات المليارات من الدولارات (إحصائية منظمة الأغذية والزراعة الدولية) . وقد أولت وزارة الزراعة والثروة السمكية هذا الجانب جل اهتمامها فقد بدأت مع بداية النهضة المباركة بوضع البيئة الأساسية لوقاية المزروعات وابتدأت أجهزة وقاية المزروعات بالعمل منذ حينها بوضع برنامج سنوي يحتوي على مشاريع مختلفة من اجل العمل على وقاية المزروعات من الآفات الزراعية. فمن مهمات قسم وقاية المزروعات بالوزارة العمل على وضع برامج وقاية المزروعات والإشراف على تنفيذها، كذلك توفير مستلزمات وقاية المزروعات المختلفة من مبيدات وكيماويات ومهمات وقاية وكذلك متابعة المستجدات في مجال وقاية المزروعات أولا بأول. ومثال على ذلك إتباع أساليب حديثة تمثلت في مشاريع المكافحة الحيوية على المدى الطويل باستخدام الحشرات النافعة من مفترسات ومتطفلات دون استخدام المبيدات وقد حقق هذا المشروع نجاحاً

كبيراً في القضاء على خنفساء النارجيل بمحافظة ظفار في صلالة وكذلك الحد من انتشار ذبابة الموالح السوداء . ومن مشاريع المكافحة المتكاملة استخدام المصائد الفرمونية لمكافحة الحشرات المختلفة في المحاصيل الزراعية, وفي هذا الجانب تم تحقيق إنجاز كبير في أعمال مكافحة سوسة النخيل الحمراء في كل من ولايتي البريمي ومحضة.

ومن مشاريع الوقاية التي تعتمد على المكافحة المتكاملة البعيدة عن المبيدات والتي نفذت بالسلطنة:

- **برنامج المكافحة المتكاملة للحشرات الناقلة للأمراض الفيروسية لاهم محاصيل الخضر:**

تتعرض بعض محاصيل الخضر إلى الإصابة ببعض الأمراض الفيروسية التي تسبب خسائر فادحة بالمحاصيل والتي تصل إلى حد ضعف إنتاجها وقد لا تنتج وتنتقل هذه الأمراض عن طريق بعض الحشرات الماصة مثل الذبابة البيضاء والمن. ويتضمن برنامج المكافحة الآتي:

- **الوسائل الزراعية :** وتتلخص في إزالة الحشائش, استخدام أصناف وتقاوي مقاومة وإتباع الدورة الزراعية المناسبة.
- **الوسائل الميكانيكية :** استخدام الغطاء الواقي.
- **الوسائل السلوكية:** استخدام المصايد الملونة اللاصقة والمصائد الفرمونية الجنسية والتي تقوم بجذب الحشرات الكاملة من الذكور وبالتالي فإنها تحد من عمليات التزواج وبالتالي إنتاج أجيال جديدة كما تعمل على رصد أجيال الحشرة.
- **منظمات النمو:** ويطبق في هذه الوسيلة استخدام مركبات مؤثرة على عمليات الانسلاخ والتطور ووضع البيض. وتتميز هذه المركبات بانخفاض سميتها على الإنسان والحشرات النافعة.
- **مبيدات حيوية:** ويستخدم هذا المركب البكتيري *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* والمعروف بتأثيره الجيد على معظم يرقات حشرات من رتبة حرشفية الأجنحة والتي تشمل جميع الحشرات القارضة لمحاصيل الملفوف والزهرة حيث يعمل هذا المركب كمبيد معدي لليرقات حيث أنها تتوقف عن التغذية خلال فترة بسيطة.
- **مركب مانع للتغذية :** وهذا من اصل نباتي ومستخلص من شجرة النيم والمادة الفعالة به هي مادة *Azadiractin* ومن خواصها أنها مانعة للتغذية وطاردة وغير سامة للحشرات النافعة.

- **برنامج الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء:**

وجهت الوزارة جهوداً كبيرة لمكافحة هذه الحشرة الخطيرة التي دخلت السلطنة في عام 1993 بمنطقة الظاهرة بولاية محضة ثم ولاية البريمي وانتقلت أيضاً إلى ولاية شناص بالباطنة وولاية دبا بمحافظة مسندم, وقد نفذت الوزارة خطة محاصرة الحشرة والقضاء عليها باستخدام عدة وسائل هي:

- حصر دقيق للأشجار المصابة وتصنيفها حسب شدة الإصابة.
- إزالة الأشجار المصابة بشدة وحرقها.
- معالجة الأشجار الحديثة الإصابة باستخدام تقنية حقن مبيد داخل الحشرة.

- نشر مصائد فرمونية: تتكون من سطل يحتوي على فرمون جاذب وطعم (ا كجم سيقان قصب السكر + 10 جرام خميرة خبز + مبيد). وقد أدت إلى تقليص عدد الأشجار المصابة خلال الفترة من عام 1997 إلى عام 2002 من 2325 شجرة إلى 1145 شجرة في منطقة الظاهرة ومن116 شجرة إلى 11 شجرة بمنطقة الباطنة من 653 إلى 153 شجرة فقط في محافظة مسندم.

- **برنامج تعقيم للتربة باستخدام أشعة الشمس:**

تسبب آفات وأمراض التربة قدراً كبيراً من الخسائر في محاصيل الحقل والخضر والفاكهة ولعل أهم هذه الآفات هي الفطريات والبكتيريا والنيماتودا وحشائش التربة والتي درجت العادة على مكافحتها بالمبيدات المتخصصة والتي وان كانت تأتي بنتائج جيدة على المدى القريب فإنها على المدى البعيد تمثل خطراً على عناصر البيئة المختلفة من إنسان وحيوان وكائنات أخرى نافعة كمتطفلات ومفترسات الآفات المختلفة. لذلك تمثل طريقة التعقيم الشمسي للتربة وسيلة غير كيميائية لمقاومة معظم آفات التربة والحد من انتشار بعضها، وتتلخص هذه التقنية في استخدام الطاقة المستمدة من حرارة أشعة الشمس لكي تحدث تغيرات طبيعية وكيميائية وحيوية بالتربة إذ تؤدي تغطية التربة الرطبة بغطاء البولي اثيلين خلال الصيف الحار إلى ارتفاع درجة الحرارة للتربة إلى مستويات متكاملة لمعظم مبيدات الأمراض النباتية وبذور الأعشاب وبادراتها والنيماتودا وبعض العناكب بالإضافة إلى الفوائد الجانبية مثل تحسين تغذية النبات عن طريق زيادة الاستفادة من عنصر النيتروجين والعناصر الضرورية الأخرى.

- **برنامج مكافحة ذبابة الموالح السوداء:**

اثبت الطفيل *Encarcia opulenta* انتشاره بشكل بارز في جنوب وشمال السلطنة، نتج عن ذلك المكافحة الكاملة لهذه الآفة بالطفيل المذكور، كما تم إطلاق (10000) حشرة كاملة من طفيل *Amitus hesperidum* في الحمراء ومناطق كثيرة من الباطنة ولم يسجل تأثير هذا الطفيل على الآفة.

- **برنامج مكافحة خنفساء النارجيل بمحافظة ظفار:**

تمت مكافحة خنفساء النارجيل *Oryctes rhinoceros* باستخدام الفيروس*Baculovirus oryctes* .

- تم تقييم مدى فعالية المبيد الحيوي (*Bacillus thuringiensis*) Thuricide HP وتأثيره على دودة الكرنب نصف القياسية وكذلك يرقة الفراشة ذات الظهر الماسي، وأظهرت النتائج مدى فعاليته وخاصة عند خلطه مع مادة لاصقة مثل Citowett . وكذلك فان مدى فعالية تأثير المبيد الحيوي يكون قوي بعد يومين من المعاملة وذلك لان جراثيم البكتيريا تحتاج إلى 48 ساعة لتبدأ بالحركة، والتأثير وقد تمت التوصية بهذا المبيد للاستخدام الحقلي في عمان.
- مكافحة ذبابة أوراق المانجو*Pocontarinia matteiana Ideffer & Ceccont* وذلك باستخدام الطفيل *Chrysonotnyia pulcherrima* حيث تقلصت نسبة الإصابة من 3.8 بثرة لكل سم^2 عام 1986 إلى 1 بثرة لكل سم^2 عام 1990.

- **تطوير برنامج المكافحة المتكاملة ضد فراشة ثمار الرمان *Virachola Livia* في الجبل الأخضر:**

إن فراشة ثمار الرمان *Virachola Livia* هي من أهم الآفات التي تصيب الرمان *Punica granatum* في الجبل الأخضر. وتضع بيضها فردياً على بشرة الثمرة غالباً في أي طور من أطوار الثمرة ومتوسط عدد البيض الذي تضعه الحشرة حوالي 99 بيضة (عوض الله 1966). تحفر اليرقات الحديثة ثقباً خلال بشرة ثمرة الرمان وتتغذى داخلياً وتدفع نواتج الحفر مع افرازاتها خارج الثمرة، وتنمو الفطريات على براز اليرقة وفي النهاية يجد الفطر طريقة إلى الثمرة من خلال ثقب الدخول الذي صنعته اليرقة، ويسبب تخمر وتعفن البذور داخل الثمرة. وتهاجر اليرقة خلال مراحل نموها من ثمرة إلى أخرى مما يزيد عدد الثمار التالفة. وتتغذى يرقة هذه الحشرة على الرمان في الجبل الأخضر. وهذه الآفة قد تتغذى على عوائل أخرى مثل ثمار أشجار *Eriohotrya faponica* أو ثمار التمر الصغية (الأرسن 1980).

في مصر أوضح عوض الله 1966 أن فراشة الرمان تهاجم الرمان، التمر، القرون الخضراء للفتنة *Acacia farnesiana* والسنط *A.nilotion* وقد سجلت هذه الآفة على الرمان والتمر والاكاسيا وكذلك على السدر في المملكة العربية السعودية (عبد السلام1993) . وقد سجلت هذه الآفة في أوائل القرن العشرين 1913 على *Acacia edguorthin*

وفي سلطنة عمان فان الرمان يعتبر محصول مطلوب بشدة في الأسواق المحلية نظراً للجودة العالية التي تتمتع بها الثمار في الجبل الأخضر، ولهذا فهو يعتبر محصول الدخل النقدي الرئيسي لمزارعي الجبل الأخضر. وتنحصر زراعات الرمان في 11 قرية بالجبل الأخضر والعدد الإجمالي لأشجار الرمان حوالي 15714 شجرة (حسب إحصائيات مركز التنمية الزراعية بسبق). والمشكلة الرئيسية التي يعاني منها مزارعو الرمان هي هجمات فراشة الرمان والتي تحفر في الثمار وتحولها إلى ثمار تالفة لا تصلح للاستهلاك الآدمي مسببة بذلك خسائر كبيرة. وقد تم تقدير أولي للخسارة في المحصول بقرية الشريجة وكانت حوالي 30% وذلك في عام 1998. وإذا افترضنا أن الإصابة في الجبل تتراوح بصفة عامة حول هذه النسبة فان الخسارة تكون كبيرة جداً. وقد قدر الفنيين بمركز التنمية بسبق متوسط إجمالي عدد الثمار بالشجرة بحوالي 300 ثمرة تصل قيمتها إلى 60 ريال وبحساب الخسارة الكلية للجبل الأخضر عند إصابة 30% يكون المبلغ حوالي 282852 ريال عماني وهي بلا شك خسارة اقتصادية كبيرة. وهذا العمل بدأ عام 1998 واستمر حتى عام 2000 وكان الهدف الرئيسي هو دراسة إمكانية تطوير برنامج المكافحة المتكاملة ضد هذه الحشرة لاحتواء ضررها وتقليله إلى اقل من حد الضرر الاقتصادي مع إعطاء أهمية قصوى لسلامة البيئة واستخدام مواد أو وسائل مكافحة غير خطره. وقد تمت دراسة طبيعة وضع البيض على الثمار وديناميكية الإصابة خلال موسم الإثمار وذلك تحت ظروف الجبل الأخضر. وقد درست طرق عديدة لحماية الثمار منها الحماية الميكانيكية باستخدام التكييس ، والرش باستخدام مواد ذات اصل نباتي مثل مستخلص النيم كما تم استخدام معلق الباسيلس *Bacillus thuringiensis* . وقد كانت المرحلة الثالثة من

هذه الدراسة هي إطلاق طفيل البيض *Trichogramma brassicae* ، وقد جري إطلاق الطفيل خلال موسمي 1999 و 2000 بقرية سبق.

وقد تم تطوير برنامج المكافحة المتكاملة لهذه الآفة بناءاً على التجارب التي تمت على محورين أساسيين كما يلي:

أ) تجارب حماية الثمار:

1- موسم 1998:

كان الهدف من هذه التجربة هو تقليل الضرر الاقتصادي للمحصول إلى الحد الأدنى مع المحافظة على البيئة، أعطت معاملة تكييس الثمار حماية كاملة للثمار ضد الإصابة بفراشة الرمان، وفي معاملة بكتريا الباسيلس BT كانت نسبة الإصابة لا تتعدى 4.2%، أما المعاملة بمستخلص النيم فلم تكن نسبة الثمار المصابة فيها غير 2.1% بينما المقارنة وصلت نسبة الإصابة فيها إلى 31.3% والتي اختلفت معنوياً عن المعاملات الأخرى ولم تؤثر جميع المعاملات على متوسط وزن الثمرة الواحدة أو الصفات الأخرى المميزة لها وهي المواد الذائبة والصلبة والحموضة (جدول 1).

جدول 1 نسبة إصابة ثمار الرمان بفراشة ثمار الرمان ومتوسط وزن الثمرة ونسبة المادة الصلبة الذائبة والحموضة في المعاملات المختلفة في موسم 1998

المعاملة	نسبة الإصابة بفراشة الرمان	متوسط وزن الثمرة (جم)	نسبة المواد الصلبة الذائبة	نسبة الحموضة (%)
التكييس	0.0	335.0	14	61.0
معلق الباسيسلس	4.2	227.5	13	61.0
مستخلص النيم	2.1	343.9	14	61.0
المقارنة	31.2	332.6	14	61.0

2- موسم 1999:

تم تكرار التجربة فكانت النتائج لها نفس المؤشرات حيث أعطت معاملة التكييس 100% حماية للثمار وكانت نسبة الإصابة في معاملة بكتريا الباسيلس ومستخلص النيم BT , هي 2.1% في كل منهما بينما كانت الإصابة في المقارنة 18.8% كما أن صفات الثمرة لم تختلف معنوياً في المعاملات المختلفة (جدول 2).

جدول 2 نسبة إصابة ثمار الرمان بفراشة ثمار الرمان ومتوسط وزن الثمرة ونسبة المادة الصلبة الذائبة والحموضة في المعاملات المختلفة في موسم 1999.

المعاملة	نسبة الإصابة بفراشة الرمان	متوسط وزن الثمرة (جم)	نسبة المواد الصلبة الذائبة	نسبة الحموضة (%)
التكييس	0.0	394.1	14	64.8
معلق الباسيسلس	2.1	228.2	15	68.0
مستخلص النيم	2.1	3321.8	14	97.3
المقارنة	18.8	329.5	15	63.5

ب- إطلاق طفيل البيض *Trichogramma brassicae* :

حيث تم إطلاق 500000 طفيل في موسم 1999 ومليون طفيل في موسم 2000، كانت النتائج الواضحة هي إنخفاض نسبة الإصابة خلال موسم 1999 عند الحصاد إلى حوالي 6.6% فقط بينما كانت في عام 1998 حوالي 31.3% في الأشجار غير المعاملة بأي كيماويات. أما في موسم 2000 فقد انخفضت نسبة الإصابة إلى 3% فقط. وقد لوحظ في موسم 1999 أن قرية العين المجاورة والتي لم يطلق فيها الطفيل كانت نسبة الإصابة فيها حوالي 25.5%، في موسم 2000 تمت متابعة نسبة التطفل على بيض الآفة في مزارع المواطنين حيث كانت حوالي 84.4%، 82.1% في 5 ، 24 يوليو على التوالي (جدول 3).

جدول 3 ملخص برنامج إطلاق الطفيل *Trichogramma brassicae* خلال موسمي 1999و2000 بقرية سبق بالجبل الأخضر

الموسم	تاريخ الإطلاق	عدد أفراد الطفيل	تاريخ الفحص	نسبة التطفل على بيض الآفة	نسبة إصابة الثمار عند الحصاد	نسبة الإصابة في الموسم السابق
1999	3 يوليو 10 يوليو	250000 250000	- -	- -	%6.6	%31.3
2000	12 يوليو 10 يوليو	500000 500000	5 يوليو 24 يوليو	%84.4 %82.1	%3.1	%6.6

د) نسبة التكلفة/ الفائدة في المعاملات المختلفة:

إن أهميـــة أي آفـــة بالنسبة للمزارع تتوقف على مقدار الضرر الذي تسببه لمحصوله. وطرق المكافحة ضد الآفة يجب أن تكون تكلفتها اقل من قيمة الزيادة في المحصول الذي تسببه طرق المكافحة (Hill & Waller 1993). في العمل الحالي فإن الفائدة المتحصل عليها من طرق المكافحة المستخدمة قد قدرت على أساس الفرق في قيمة المحصول بين المعاملة والمقارنة و قد لوحظ إن هناك انخفاض في نسبة الإصابة في المقارنة من 31.3% في 1998 إلى 18.8% في 1999 ويعزي هذا إلى انتشار الطفيل من مزارع المواطنين ووصوله إلى المزرعة الحكومية التي لم يطلق فيها الطفيل في موسم 1999. ولذلك أصبحت بالنسبة لمعاملة التكييس سلبية حيث أنها تعني إن كل ريال يتم صرفة على التكلفة يعود 0.9 ريال في المحصول مما يعني أنها تكون في هذه الحالة غير اقتصادية . إلا إن الحماية التي نحصل عليها للبيئة عند تطبيق هذه الطريقة ايجابية بشكل كبير ولذا ننصح بإجراء التكييس حين يكون هناك ضغط كبير للآفة على المحصول. بالنسبة لاستخدام الطفيل ضد هذه الآفة فقد حسبت التكلفة إلى الفائدة خلال موسمي 1999 و2000 في مزارع المواطنين وقد قورنت قيمة المحصول الذي تم الحصول علية أكثر من المحصول في المقارنة في المزرعة الحكومية قبل أن يتم إطلاق الطفيل أي في موسم 1998 حيث كانت نسبة الإصابة في الأشجار غير المعاملة بالمزرعة

الحكومية 31.3% فكانت نسبة التكلفة إلى الفائدة بعد موسمين من الإطلاق هي 1 : 96.5 وهي نسبة عالية جداً لم يمكن الحصول عليها من أي معاملة أخرى.

الخلاصة:

1- التكييس أعطى نتائج ممتازة في حماية ثمار الرمان إلا أن التكلفة عالية ولذا ينصح به حيثما يكون معروفاً أن ضغط الآفة كبير ونسبة الإصابة عالية مع العلم بان التكلفة الاقتصادية العالية تتحول إلى عائد آخر وهو حماية البيئة (إذا أمكن حساب هذا العائد مادياً).

2- أثبت معلق بكتريا الباسيلس وكذلك مستخلص النيم فعالية ممتازة ضد فراشة ثمار الرمان بدون تأثير ضار على الأعداء الحيوية.

3- على الرغم من كفاءة المواد المستخدمة في الرش لحماية الثمار التي جربت في هذا العمل إلا أنها ما تزال الاختيار الأصعب نظراً لوعورة الجبل الأخضر والتي تؤدي إلى ارتفاع التكلفة والجهد المطلوبين لأداء هذا العمل.

4- إطلاق الطفيل *T.brassicae* أدى إلى تخفيض كبير في مستوى الإصابة بفراشة ثمار الرمان في سبق حيث انخفضت من 31.3% في عام 1998 إلى 3.1% عام 2000.

5- أي خطة للوقاية من الآفات بالنسبة للجبل الأخضر يجب أن تعطي الأولية القصوى للحفاظ على البيئة حيث أنها بيئة متميزة من حيث المناخ عن باقي أجزاء شمال عمان ولم تتلوث بالمبيدات كما هو الحال في السهل. وقد لوحظ أن هناك توازن بيئي جيد حيث تعمل الكثير من الأعداء الطبيعية مثل أبو العيد، أسد المن، ذبابة السرفس وتقوم بدور فعال جداً في مكافحة العديد من الآفات وقد لوحظ أنها يمكن الاعتماد عليها بدرجة كافية جداً في مكافحة المن على الرمان ولا ضرورة للمكافحة الكيماوية وعند اللزوم يمكن استخدام مستخلص النيم.

المعوقات التي تعترض برامج المكافحة الحيوية بالسلطنة:

1- الاستخدام غير الواعي للمبيدات بواسطة المزارعين يتسبب في القضاء على نسبة كبيرة من إعداد الطفيليات والمفترسات خاصة في المزارع التي بها بعض المحاصيل ذات العائد الاقتصادي المرتفع والاعتماد بشكل كبير على المبيدات في مكافحة الآفات.

2- ارتفاع درجة الحرارة بالسلطنة خلال فترة الصيف يؤدي إلى القضاء على نسبة كبيرة من الأعداء الحيوية.

3- عدم وجود مختبرات لتربية الطفيليات والمفترسات بالسلطنة مما يحتم استيرادها دائماً من الخارج.

المقترحات لتطوير مشاريع المكافحة المتكاملة في السلطنة:

1- توعية المزارعين بأهمية وضرورة إدخال المكافحة المتكاملة في برامج الوقاية والتي يعتمد جزء منها على التقنيات الحيوية.

2- تقليل الاعتماد على المبيدات التقليدية والبحث عن وسائل المكافحة الأخرى مثل الوسائل الزراعية- الميكانيكية- استخدام المستخلصات النباتية.

3- تطوير مختبرات المكافحة الحيوية لكي تقوم بدور في تربية الأعداء الحيوية المطلوبة لتنفيذ برامج المكافحة المتكاملة محلياً وتقليل الاعتماد على استيرادها.

المراجع :

احمد لطفي عبد السلام 1993 الآفات الحشرية في مصر والبلاد العربية وطرق السيطرة عليها. الجزء الثاني .المكتبة الأكاديمية القاهرة.

البرامج الإرشادية. 2001/2000. وزارة الزراعة والثروة السمكية, سلطنة عمان.

حشرة سوسة النخيل الحمراء.1995. وزارة الزراعة والثروة السمكية, سلطنة عمان.

برنامج وقاية المزروعات.1995. وزارة الزراعة والثروة السمكية, سلطنة عمان.

عمان 1999, وزارة الإعلام , مسقط سلطنة عمان.

المكافحة الحيوية (ذبابة الموالح السوداء) ص 5, التقرير السنوي للبحوث الزراعية 1992, وزارة الزراعة والثروة السمكية, سلطنة عمان.

بحوث المكافحة الحيوية (المانجو) ص9, التقرير السنوي للبحوث الزراعية 1995, وزارة الزراعة والثروة السمكية, سلطنة عمان.

Andres, A. 1916. Sur uneplante nourriciere de Hypolycaena *Virachola livia* Klug.Bull.Soc.Ent. D'Egypte, Vol.4,pp.88-89.

Anonymous, Agric. Res.Report. 1993. Field trial to control *Aphis gossypii* Glover, using some new chemicals and IGR on squash. Sultanate of Oman, Ministry of Agric. & Fisheries; pp 213-216.

Awadallah, A.M. 1966. The biology and control of the pomegranate fruit butterfly *Viracola livia* Klug, (Lepidoptera, Lycaenidae). Ph.D thesis, Cairo University.

Buxton, P.A. 1913. Applied Entomology of Palestine, being a report to the Palestine Government. Bull. Ent. Res. Vol 14, pp.289-339.

Farm Chemicals Handbook. 1998. Electronic Pesticide Dictionary (EPD'98).Meister Publishing Company.

Gough, L.H. 1913. Entomological notes. Agric. Jour. of Egypt, Cairo,Vol. 3 no. 2, pp. 103-106.

Hanna, A.D. 1939. The Pomegranate fruit butterfly Virachola livia klug. Morphology, life history and control. Bull. Minis. Agric. Egypt. No. 186,54 pp.

Hill, D.S. and Waller, J.M.1993. Pests and diseases of tropical crops, vol. 1, Principle and method of control, pp.30-31.

Larsen , Tb. 1980. Butterflies of north Oman. John Bartholomew & Son, UK.

Sukla, R.P. and Prasad, V.G.1983. Comparative efficacy of various treatments for controlling pomegranate fruit borer, *Virachola isocrates (*Fabricius*)*. Entomol. 1983, 8:4, 381-383.

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية

للحد من تلوث البيئة

بدولة فلسطين

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة بدولة فلسطين

إعداد

م. زكريا إبراهيم عمران

وزارة الزراعة – دولة فلسطين

مقدمة:

اعتمدت الزراعة في فلسطين بصفة عامة على استخدام المبيدات في مكافحة الآفات الزراعية بهدف الوصول إلى زيادة وتحسين الإنتاج الزراعي, ونظراً لزيادة استخدام المبيدات الزراعية بدون ترشيد أو تنظيم نشأت مشاكل تتعلق بالآفات الزراعية وعدم القدرة على السيطرة عليها بالإضافة إلى مشاكل صحية ومشاكل بيئية. لذلك كان لا بد من تغيير أسلوب مكافحة الآفات باستخدام المبيدات بالاتجاه إلى أساليب مكافحة أخرى من اجل الحصول على مكافحة ناجحة للآفة بدون أضرار سلبية جانبية, ومن هنا كان الاتجاه إلى أسلوب المكافحة الحيوية كأحد الأساليب المهمة والناجحة في مكافحة الآفات الزراعية في سبيل الحصول على مستوى للآفة الزراعية اقل من الحد الاقتصادي الحرج.

برامج المكافحة الحيوية في فلسطين :

أولاً : المكافحة الحيوية في بساتين الحمضيات:

1- الحشرات القشرية:

تم تنفيذ برنامج مكافحة الحشرات القشرية في الحمضيات كالتالي:

- تم عمل حصر للحشرات القشرية التي تصيب الحمضيات في قطاع غزة ووجدت لها أعداء طبيعية كثيرة في بيارات طبيعية شمال القطاع وبأعداد متوسطة في مناطق وسط القطاع وبأعداد قليلة جداً في جنوب القطاع.
- تم نقل أعداء طبيعية (حشرات كاملة ودرجات تطور مختلفة) من المناطق المنتشرة بها إلى المناطق الغير موجودة فيها.
- تم اخذ فروع وأوراق وثمار من الأشجار المصابة بالحشرة وبها درجات تطور مختلفة للطفيل وتم ترتيبها في المختبر ومن ثم توزيع الحشرات الكاملة للطفيل في المناطق المطلوبة.
- تم إيقاف استعمال المبيدات في جميع المناطق المصابة بالحشرات القشرية فيما عدا استعمال الزيوت الصيفية في بعض الحالات القليلة, وتم الانتهاء من مشكلة الحشرات القشرية خلال 3 سنوات وهي الآن لا تشكل مشكلة تذكر.
- لا تزال عملية مراقبة الحشرات القشرية في الحمضيات مستمرة حتى الآن.

ومن الحشرات القشرية التي تم استخدام الأعداء الطبيعية في مكافحتها في فلسطين:

أ) الحشرة القشرية الحمراء *Aonidiella aurantii*

وصف الحشرة:

الحشرة مستديرة مفلطحة حمراء أو برتقالية قطرها نحو 1.6-2.2، تصيب الموالح في معظم حوض البحر الأبيض المتوسط وفلوريدا وكاليفورنيا بأمريكا وتنتشر أيضاً بالمكسيك وجنوب إفريقيا واستراليا.

دورة الحياة:

الأنثى ولودة تضع عدداً من الحوريات قد يصل إلى 150 حورية والحوريات في العمر الأول من حياتها تكون نشطة تتحرك وتنتشر على الأوراق والثمار والأفرع وتثبت نفسها على النبات عند نهاية الطور المتحرك وقبل الانسلاخ الأول. بعد الانسلاخ الثاني تصبح الأنثى بالغة بينما يكمل الذكر 4 إنسلاخات. لهذه الحشرة 4-5 أجيال في السنة.

المكافحة الحيوية:

تكافح الحشرة القشرية الحمراء باستخدام الطفيل *Aphytis melinus* وقد أعطى نتائج جيدة وهو مستوطن في فلسطين.

ب) الحشرة القشرية السوداء *Chrysomphalus aonidum*

وصف الحشرة

القشرة سوداء مستديرة قطرها 0.4 ملم والسرة مركزية لونها بني مائل إلى الحمرة قشرة الذكر بيضاوية اصغر حجماً والسرة جانبية.

دورة الحياة:

تضع الأنثى الواحدة 100 بيضة خلال فترة حياتها ويستمر وضع البيض لمدة من شهر- 3 شهور. يفقس البيض بعد 12 ساعة – 3 أيام إلى حوريات. تسلخ الحوريات الانسلاخ الأول بعد 5-15 يوماً ثم الانسلاخ الثاني بعد شهر تقريباً. بعدها تصل إلى الأنثى البالغة ويستمر الذكر في الانسلاخ ويكمل 4 انسلاخات. لهذه الحشرة 4 أجيال متداخلة في السنة.

المكافحة الحيوية:

يستخدم الطفيل الخارجي *Aphytis holoxanthus* والمتطفل الداخلي *Pteroptirix smithi* وقد أعطت المكافحة الحيوية باستخدام الطفيليين السابقين نتائج جيدة في مكافحة الحشرة القشرية السوداء في فلسطين.

ج) الحشرة القشرية المحارية *Lepidosaphes beckii*

وصف الحشرة:

الحشرة الكاملة لونها بني ارجواني. قشرة الأنثى في الحشرة الكاملة بيضاوية ومدببة من احد الطرفين والسرة طرفية. طول القشرة حوالي 2- 3.5 ملم. تصيب الأوراق والثمار وأفرع أشجار الحمضيات ونباتات أخرى كثيرة.

دورة الحياة:

تضع الأنثى ما بين 40-80 بيضة أسفل جسمها, يفقس البيض بعد أسبوعين صيفاً وعدة اشهر في الشتاء إلى حوريات تثبت نفسها وتنسلخ 4 انسلاخات حتى تصل إلى طور الحشرة الكاملة, لهذه الحشرة حوالي 4 أجيال في السنة.

المكافحة الحيوية:

يوجد لهذه الحشرة عدو طبيعي ناجح *Aphytis lepidosaphes*

2- البق الدقيقي *Pseudococcus citri*

تتميز حشرات عائلة البق الدقيق بإفراز دقيق ابيض يغطي الجسم مع وجود افرازات جانبية يختلف عددها باختلاف الأنواع, تقوم الإناث بوضع البيض داخل كيس قطني مفكك, يوجد بق الموالح الدقيقي في جميع أنحاء العالم تقريباً ويصيب كثيراً من أشجار الفاكهة مثل المالح والمانجو والعنب والجوافة ودرنات البطاطس والبندورة والبطيخ ونباتات الزينة.

تمتص الحشرة عصارة النبات والإصابة الشديدة تؤدي إلى جفاف النبات ونمو العفن الأسود على النبات المصاب, تصيب الثمار والسيقان والأوراق.

دورة الحياة :

تضع الأنثى البيض داخل كيس من خيوط شمعية وتضع أعداد كبيرة من البيض قد يصل إلى 600 بيضة, البيضة بيضاوية لونها اصفر فاتح تنسلخ الحورية 3 انسلاخات, لهذه الحشرة 8 أجيال في السنة.

المكافحة الحيوية:

من الأعداء الحيوية الناجحة في فلسطين حشرة الكربتوليمس *Cryptolaemus montrouzieri* وخنفساء الفيداليا *Rodalia cardinalis*

3- البق الدقيقي الاسترالي *Icerva purchasi*

يصب البق الدقيقي الاسترالي أشجار الموالح وبعض محاصيل الخضر ونباتات الزينة.

دورة الحياة:

تضع الأنثى عدداً كبيراً من البيض قد يصل إلى 600 بيضة داخل كيس من خيوط شمعية متماسكة, لهذه الحشرة 3 أصناف في السنة.

المكافحة الحيوية:

لهذه الحشرة مكافحة حيوية ناجحة باستخدام خنفساء الفيدالي *Rodalia cardinalis*

4- حشرة حافرة أنفاق أوراق الحمضيات *Phyllocnistis citrella*

دخلت حشرة حافرة أنفاق أوراق الحمضيات إلى منطقة الشرق الأوسط ومنها سوريا والأردن وفلسطين في شهري يونيو ويوليو سنه 1994 وأصبحت من الآفات الخطيرة التي تصيب أشجار الحمضيات. الحشرة عبارة عن فراشة صغيرة طولها حوالي 4-4.5 ملم.

دورة الحياة:

يكثر نشاط هذه الحشرة في الليل تضع الإناث حوالي 50 بيضة أسفل سطح الأوراق الغضة أو على الأفرع الصغيرة الغضة, يفقس البيض بعد يوم واحد من وضع البيض إلى يرقات تقوم بعمل أنفاق معرجة في ورقة النبات تؤدي إلى جفاف الورق وحدوث ثقوب بها عند اشتداد الإصابة ثم سقوطها. لليرقة أربعة أعمار تتحول بعدها إلى عذراء تكون في حافة الورقة وللحشرة 9-15 جيل في السنة.

المكافحة الحيوية:

تم توزيع بعض الأعداء الطبيعية في قطاع غزة بكميات قليلة وغير كافية لتعطي نتائج مرضية نظراً لإعداد حشرة حافرة أنفاق أوراق الحمضيات الكثيرة وقلة الأعداء الطبيعية المستعملة, واستعمل في مكافحة حشرة أنفاق أوراق الحمضيات الأعداء الطبيعية الآتية:

أ) العدو الطبيعي *Ageniaspis citricola*

يتطفل على البيض والعمر اليرقي الأول.

ب) العدو الطبيعي *Ouadrastichus sp*

يتطفل على البيض والعمر اليرقي الأول والثاني.

ج) العدو الطبيعي *Teleopterus sp*

يتطفل على البيض والعمر اليرقي الثاني والثالث.

د) العدو الطبيعي *Zoommementedon sp*

يتطفل على البيض والعمر اليرقي للرابع والعذراء.

5- خنفساء الملديرا *Maldera matrida*

خنفساء صغيرة طولها حوالي 8 ملم, لونها بني محمر, متعددة العوائل تصيب الأشجار ومحاصيل الخضر وفي فلسطين تصيب أشجار الموالح والتوت الأرضي ومحاصيل أخرى.

دورة الحياة:

الحشرات الكاملة تعيش من شهر- 4 شهور, الإناث تضع ما بين 40-67 بيضة بالتربة بجانب جذور النبات, الحشرات الكاملة تظهر بالليل وتقوم بأكل حواف الأوراق وفي النهار تختبئ في التربة بعمق 2-4 سم.

الحشرة لها جيلان في السنة, الجيل الأول تظهر فيه الحشرات الكاملة في شهر ابريل واليرقات في شهر مايو, الجيل الثاني تظهر فيه الحشرات الكاملة في شهر أغسطس واليرقات في شهر سبتمبر. تتواجد اليرقات تحت سطح التربة وتتغذى على جذور النبات.

المكافحة الحيوية:

تم استخدام النيماتودا *Heterophabditis sp, Steinernema sp* في مكافحة الملديرا هي

6- الذبابة البيضاء الصوفية *Aleurothrixus floccosus*

دخلت الذبابة البيضاء الصوفية شمال قطاع غزة سنه 1996 وتعتبر من الآفات الخطيرة التي تصيب الحمضيات بصفة خاصة. طول الذبابة البيضاء الصوفية 1.5- 2 مليم, وتتميز بوجود الافرازات الشمعية.

دورة الحياة:

تضع الحشرة الكاملة البيض أسفل الأوراق الحديثة بشكل دوائر أو نصف دوائر, يتحول لون البيض من الأبيض إلى اللون البني الغامق عند الفقس تخرج منه يرقات متحركة عدة ساعات تثبت نفسها على سطح الورقة وتبدأ بالتغذية في امتصاص عصارة الورقة. للورقة أطوار حيث تقوم خلالها بإفراز الندوة العسلية وأكثر الأطوار غزارة في إفراز الندوة العسلية وهو الطور الثالث, تتحول اليرقة إلى عذراء في الطور اليرقي الرابع. تنبثق الحشرة الكاملة من الغشاء الخارجي لليرقة على شكل حرفT, للحشرة 6-7 أجيال في السنة ويستغرق كل جيل حوالي 4-6 أسابيع.

المكافحة الحيوية:

يوجد للذبابة البيضاء عدو طبيعي ناجح وفعال هو الطفيل *Cales noacki*

المكافحة الحيوية في محاصيل الخضار:

تم عمل عدة قطع مشاهدة لاستخدام الأعداء الطبيعية في مكافحة الحشرات الضارة في محاصيل الخضار في قطاع غزة وكانت نتائجها كالتالي:

1- من القطن أو من البطيخ أو من البصل: *Aphis gossypii*

ينتشر المن في معظم أنحاء العالم ويصيب عدداً كبيراً من الخضروات وأشجار الفاكهة. الحشرة الكاملة صغيرة الحجم يختلف لونها من الأخضر الفاتح إلى اخضر غامق وتكون هناك بعض الأفراد مجنحة ويتكاثر المن بسرعة. تلد الإناث حوريات بدون تلقيح (تولد بكري), يتكاثر المن بسرعة وبإعداد كبيرة خلال فترة صغيرة ولحشرة المن 50-52 جيل في السنة ويستغرق الجيل الواحد 5-37 يوماً تلد الأنثى1-6 حوريات يومياً ومجموع ما تلده الأنثى55-60 حورية في الربيع والخريف, 25-30 حورية في الصيف. وبمجرد خروج الحوريات من أمهاتها تبدأ في امتصاص عصارة النباتات وتسبب لها أضراراً كبيرة, وتنقل بعض الأمراض الفيروسية للنبات وتفرز ندوة عسلية ينمو عليها فطر العفن الأسود, يستخدم في مكافحة المن في البيوت البلاستيكية العدو الطبيعي*Aphidius colemani*. طفيل المن متعدد العوائل يتطفل على عدة أنواع من المن بما فيها من القطن وهو عبارة عن دبور صغير (2-3 ملم) له عدة ألوان بنى أو اصفر يعيش لعدة أيام فقط وحوالي 60% منه إناث. بعد التزواج تغرز الإناث آلة وضع البيض في جسم حشرة المن وتضع بيضة واحدة (0.1 ملم) وعادة يكون أي عمر من أعمار الحوريات مناسباً لوضع بيض الطفيل, يزداد حجم البيضة داخل جسم الحورية وتفقس إلى يرقة الطفيل التي تبدأ في

التغذية في داخل الحورية وتتطور اليرقة وتكبر بثلاثة أعمار, وفي الطور الرابع تصبح معدة لإخراج الحشرة الكاملة ويكون قد قضى على جميع محتويات حورية المن العائل, ويملأ الطفيل كيوتيكل حورية المن العائل ويقوم بفتح فتحة في الجسم السفلي للكيوتيكل وتسمى عذراء حشرة المن الميتة (مومياء) وتكون منتفخة لونها اصفر وبني فاتح. دورة حياة الطفيل من بيضة إلى الحشرة الكاملة تبلغ 13 يوم على درجة حرارة 21ْ م, 11 يوم على الأقل 27ْ م يعيش الطفيل من 5-10 أيام على درجة حرارة 21-27ْ م. درجات الحرارة المثلى للطفيل من 20-30ْ م ويقف نشاط الطفيل على درجات حرارة اقل من 15ْ م, تقوم أنثى الطفيل بمئات المحاولات لوضع البيض وينجح منها 200 بيضة ويخرج منها 200 طفيل.

توصيات عامة لاستعمال الطفيل:

1- يمكن أن يوزع الطفيل في صورة عذارى حشرات المن الميت (المومياء) وتكون معبأة في أكياس ورقية.

2- يمكن توزيع الطفيل في صورة حشرات كاملة .

3- في المحاصيل الحساسة للإصابة بالمن مثل الخيار يمكن أن يوزع الطفيل قبل ظهور الإصابة.

4- يجب اخذ الحيطة والحذر عند استعمال أي مبيد قبل توزيع الطفيل وبعد توزيع الطفيل واستشارة المرشد الزراعي

2- العنكبوت الأحمر *Tetranychus cinnabarinus , Tetranychus uriticae*

توجد عدة أنواع من العناكب منها العناكب الصفراء والعناكب الحمراء وتتميز العناكب الحمراء بوجود بقعتين لونهما غامق على جانبي العنكبوت الأحمر, وهذه العناكب واسعة الانتشار وتصيب عدداً كبيراً من محاصيل الخضار والفاكهة وتكون الإصابة على السطح السفلي للأوراق حيث تقوم العناكب بامتصاص عصارة النبات مسببة اصفرار الأوراق ثم جفافها مع اشتداد الإصابة.

دورة الحياة :

العنكبوت الأحمر له خمسة مراحل من التطور (البيضة, اليرقة, الحورية الأولى, الحورية الثانية, العنكبوت البالغ) تضع الأنثى البيض على السطح السفلي للأوراق قطر البيضة (0.15 مم) يفقس البيض بعد 3-4 أيام إلى يرقة لها 3 أزواج من الأرجل وهذه تتغذى على النبات بامتصاص العصارة مدة يومين أو ثلاثة ثم تسكن وبعد حوالي 24 ساعة تتسلخ وتتحول إلى الحورية الأولي ذات الأربعة الأرجل التي تتغذي لمدة يومين, تتحول إلى الحورية الثانية التي تتغذي من يوم إلى يومين ثم تتحول إلى العنكبوت الكامل الذكر أو الأنثى ونجد هنا أن دورة الحياة تتم في الصيف خلال 8 أيام إلى 15 يوماً مدة حياة الأنثى في الصيف تصل من 15-20 يوماً, وعموماً نجد أن الأنثى تضع في اليوم الواحد 7 بيضات في درجة حرارة 20ْ م ورطوبة 35%, 5 بيضات في اليوم في درجة حرارة 20ْ م ودرجة رطوبة 95% وتكمل دورة حياتها في 3.5 يوم عند 32ْ م , 14.5 يوم عند 21ْ م, 21 يوم عند 18ْ م, 30 يوم عند 15.5ْ م.

العدو الطبيعي للعنكبوت الأحمر العادي الضار.

العنكبوت المفترس *Phytoseiulus persimilis*

يستعمل العنكبوت المفترس كثيراً في أمريكا الشمالية وأوروبا – موطنه الأصلي أمريكا الجنوبية الأنثى لونها برتقالي محمر– كمثرية الشكل – أرجلها الأمامية طويلة سريعة الحركة عند توزيعها أو تعريضها للضوء – الحوريات بيضاوية الشكل ولونها وردي فاتح.

دورة الحياة:

تضع الإناث البيض بصورة فردية على السطح السفلي للأوراق بين مستعمرات العنكبوت الأحمر– يفقس البيض بعد 3 أيام على درجة حرارة 20ْ م إلى يرقات لها ثلاثة أزواج من الأرجل تتسلخ بعد يوم إلى حورية ذات 4 أزواج من الأرجل لها القدرة على التغذية على 4-5 بيضات للعائل قبل أن تدخل في الطور الثاني للحورية التي تتغذى على 6 بيضات أو عنكبوت احمر صغير خلال يومين- العنكبوت الكامل المفترس يتغذى على ستة بيضات يومياً, تضع إناث العنكبوت المفترس البيض لمدة 3 أسابيع بمعدل 2-3 بيضة يومياً (بمعدل 50 بيضة طول فترة حياتها) تحت درجات الحرارة المناسبة 21-27ْ م تتم دورة الحياة خلال أسبوع في حين أن العنكبوت الضار يتم دورة الحياة في 14 يوم أي أن العنكبوت المفترس يتم دورتين من الحياة في حين أن العنكبوت الضار في نفس درجات الحرارة السابقة يتم دورة واحدة وهذا يساعد في نجاح عملية المكافحة الحيوية ويجب مراعاة ما يلي عند استعمال العناكب المفترسة:

- يبدأ توزيع العنكبوت المفترس عند بداية الإصابة بالعنكبوس الضار.
- يمكن استخدام العناكب المفترسة في البيوت البلاستيكية والحقل المفتوح.
- استخدام العناكب المفترسة في درجة حرارة 21-27ْ م ورطوبة أعلى من 60% يزيد من نشاطها وفعاليتها ونجاح استخدامها.
- تجنب استخدام المبيدات الضارة بالطفيل أو لها آثار جانبية علية.. استشارة المرشد باستمرار عند استخدام المبيدات.

3- ذبابة الأنفاق *Liriomyza bryoniae , Liriomyza trifolii*

تصيب أنواع ذبابة الأنفاق السابقة نباتات العائلة الباذنجانية(بندورة, فلفل, باذنجان) والعائلة القرعية (شمام, بطيخ, خيار, كوسا).

وصف ذبابة الأنفاق وضررها:

الذبابة الكاملة من الصعب تمييزها وهي ذبابة صغيرة سوداء 2.5 ملم عليها بقع صفراء على الصدر بين الأجنحة, تتغذى ذبابة الأنفاق على عصارة النبات الناتجة من الجرح الذي تسببه الأنثى في أوراق النبات نتيجة غرز آلة وضع البيض بها وتقوم الأنثى بالبحث عن المكان المناسب لتضع فيه بيضة واحدة داخل أنسجة الورقة.

دورة الحياة :

تضع الأنثى أكثر من 100 بيضة خلال 2-3 أسابيع من فترة حياتها, بعد أسبوع يفقس البيض إلى يرقات صغيرة تقوم بعمل نفق داخل أنسجة الورقة لونه ابيض شاحب تتغذى اليرقة لمدة عشرة أيام تمر خلالها بثلاثة أعمار وبتقدم عمر اليرقة يتسع النفق ويزداد طولة, وفي عمر اليرقة الأخير تسقط الورقة على الأرض وتتعذر اليرقة في التربة وبعد 9 أيام تخرج ذبابة الأنفاق الكاملة لتعيد دورة الحياة.

العدو الطبيعي *Diglyphus isaea*

طفيل ذبابة الأنفاق عبارة عن دبور صغير طولة 2 ملم لونه اسود لامع مائل للاخضرار, تضع الأنثى 60 بيضة خلال فترة حياتها, تضع الأنثى 1-6 بيضات داخل النفق قرب يرقة العائل, بعد يومين يفقس البيض إلى يرقة تبدأ بالتغذية على يرقة العائل وتمر بثلاثة أعمار خلال 6 أيام بعدها تتحول اليرقة إلى عذراء داخل النفق ويصبح لونها بني غامق ثم تخرج الذبابة الكاملة وتستغرق هذه الفترة 6-9 أيام, ويفضل الطفيل درجة حرارة 30° م يتغذى طفيل ذبابة الأنفاق على السوائل التي تخرج من جسم العائل عند مهاجمتة وبذلك تحصل على البروتين اللازم لها لوضع البيض وهذا أيضاً يقضي على اليرقات ويجب مراعاة ما يلي عند استعمال الطفيل:

- يجب معرفة المبيدات المستعملة قبل توزيع الطفيل.
- يبدأ استعمال الطفيل عند بداية الإصابة.
- عدم الري بالرشاشات داخل البيت البلاستيكي.
- عدم رش المبيدات الممنوعة.
- استشارة المرشد باستمرار خصوصاً عند استعمال أي علاجات زراعية.

4- الذبابة البيضاء *Bemisia tabaci*

تنتشر الذبابة البيضاء في المناطق ذات الجو الدافئ أو الحار والرطوبة العالية وتصيب معظم أنواع الخضار مثل البندورة والباذنجان والبطاطس والزهرة والملفوف والكوسا والبطيخ والشمام والخيار والفاصوليا وتصيب القطن وبعض أشجار الفاكهة كالجوافة والكمثرى والموالح ونبات الزينه وغيرها.

الحشرة الكاملة:

صغيرة الحجم يتراوح طولها بين 0.98-1.2 ملم يتلخص ضررها في امتصاص عصارة النبات كما تقوم بإفراز الندوة العسلية التي تنمو عليها بعض الفطريات مكونه طبقة سوداء تمنع التمثيل الضوئي في النبات وتقوم الحشرة الكاملة بنقل عدد كبير من الأمراض الفيروسية لمحاصيل الخضار.

دورة الحياة:

يحدث التزاوج بعد يوم أو يومين من خروج الحشرات الكاملة - يوضع البيض فردياً ومبعثراً على السطوح السفلي للأوراق - تضع الأنثى من 40-400 بيضة تبعاً لفصول السنة - التكاثر

في الذبابة البيضاء جنسي ولو أن التوالد البكري ممكن أن يحدث – ينتج عن البيض المخصب ذكور وإناث وغير المخصب ينتج ذكور فقط – يفقس البيض بعد 3–39 يوم حسب درجات الحرارة – تتجول الحوريات (اليرقات) لمدة يومين تثبت نفسها على السطح السفلي للأوراق وتبقى في موضعها حتى خروج الحشرة الكاملة, ولليرقة ثلاث أعمار– تتراوح أعمار اليرقات بين 2–6 أيام في العمر الأول, 1–4 أيام في العمر الثاني, 2–7 في العمر الثالث ثم تتحول إلى عذراء بيضاوية الشكل وتتراوح مدة طور العذراء من 3–43 يوم ثم تتحول إلى الحشرة الكاملة التي تخرج من السطح الظهري للعذراء على شكل حرف T , وللذبابة البيضاء حوالي عشرة أجيال في السنة.

العدو الطبيعي للذبابة البيضاء المفترس *Delphastus pusillus*

هو خنفساء سوداء لامعة بطول 1.3–1.4 ملم – الحورية صغيرة وصفراء اللون وتتغذى الحوريات والخنافس على جميع أطوار الذبابة البيضاء وتفترس الخنفساء حوالي 150–175 بيضة في اليوم, 10–15 حورية في العمر الرابع في اليوم وتضع الخنفساء البالغة 150 بيضة في اليوم على السطح السفلي للأوراق. مدة الجيل للخنفساء 18–21 يوم على درجة حرارة 28ْم, نشاط الخنفساء يكون بين 18–34ْ م والحرارة المثلى له 26ْ م وتعتبر نتائج استخدام العدو المفترس للذبابة البيضاء ضعيفة وغير مشجعة خصوصاً إذا كانت إعداد الذبابة البيضاء كثيرة.

تأثير المبيدات على الأعداء الطبيعية:

يختلف تأثير المبيدات على الأعداء الطبيعية وهناك تقسيم لدرجة تأثر الأعداء الطبيعية بالمبيدات المختلفة وأيضاً تختلف أطوار العدو الطبيعي (بيضة, يرقة, عذراء, حشرة , كاملة) في درجة تأثيرها بالمبيد , وعموماً تقسم المبيدات من حيث تأثيرها على الأعداء الطبيعية في مجاميع:

- مبيدات آمنه لا تضر بالطفيل أو أطوارة.
- مبيدات ضررها اقل من 25% على الأعداء الطبيعية أو درجات تطورها.
- مبيدات ضررها بين 25%–50% على الأعداء الطبيعية أو درجات تطورها.
- مبيدات ضررها من 51%–75% على الأعداء الطبيعية أو درجات تطورها.
- مبيدات ضررها أكثر من 75% على الأعداء الطبيعية.
- مبيدات تأثيرها غير معروف على الأعداء الطبيعية.

ولنجاح استخدام المكافحة الحيوية يجب أن تكون هناك معلومات كافية عن تأثير المبيدات على الأعداء الطبيعية بالإضافة إلى معرفة تأثير ما هو غير معروف من المبيدات على الأعداء الطبيعية.

توزيع ونقل الأعداء الطبيعية:

توزع الأعداء الطبيعية في صورة حشرة كاملة أو أحيانا يرقات من الطفيل داخل يرقات العائل أو الحشرات الكاملة أو في صورة عذارى ولكل عدو طبيعي درجة حرارة معينة ينتقل عليها فمثلاً:

- الحشرات الكاملة للعنكبوت المفترس 10-12ْ م
- الحشرات الكاملة ديلفاستوس 10-12ْ م
- الحشرات الكاملة ديجليفوس 6-8ْ م
- الحشرات الكاملة افيديوس 6-8ْ م

والعبوات المطلوبة التي تنقل بها الأعداء الطبيعية غالباً ما تكون من البلاستيك وبها أعداد صغيرة حسب درجات الإصابة بالحشرة الضارة فهناك عبوات بها 500, 1000, 2000 عدو طبيعي وهذه العبوات تكون مغلقة في صناديق من الكلكل وحولها مواد غذائية وعبوات مبردة مقفلة لخفض درجة حرارتها إلى الدرجة المطلوبة.

العوامل المساعدة والمؤثرة على نجاح المكافحة الحيوية:

1- **إرشاد المزراعين:** تعريف المزارعين وتوعيتهم حول أسلوب المكافحة الحيوية ومدى أهميتها وإمكانيات نجاحها.

2- **الاكتشاف المبكر للإصابة:** وهذا يتطلب انتباه وحرص المزارع.

3- **قدرة المزارع على تحمل درجة الإصابة:** يجب تأخير الرش بالمبيدات عند ظهور الإصابة لإتاحة الفرصة لإيجاد توازن حيوي بين الحشرة الضارة والعدو الطبيعي.

4- **نوع المحصول:** قد تكون المكافحة الحيوية لحشرة في محصول معين أكثر نجاحاً لنفس الحشرة في محصول آخر.

5- **مستوى الإصابة بالآفة:** استخدام المكافحة الحيوية في كثافة عالية من الحشرات وفي درجات حرارة ورطوبة غير مناسبة يكون عاملاً مؤثراً في عدم نجاح المكافحة الحيوية.

6- **ميعاد توزيع العدو الطبيعي:** توزيع العدو الطبيعي في بداية ظهور الحشرات الضارة يعمل على نجاح المكافحة الحيوية.

7- **الموسم:** استعمال الأعداء الطبيعية في الخريف أو الربيع وفي درجات حرارة مناسبة لتكاثره يزيد من فرص نجاح المكافحة الحيوية.

8- **وجود أعشاب أو محاصيل أخرى:** وجود الحشرة الضارة في الأعشاب الموجودة مع المحصول أو وجود محاصيل أخرى يزيد من صعوبة نجاح المكافحة الحيوية.

9- **العناية بالمحصول:** التقليم الجائر في المحصول وإزالة الأوراق أو الأفرع الجانبية يؤثر على تكاثر الأعداء الطبيعية وأعدادها حيث أن الأوراق أو الأفرع الجانبية يكون عليها بعض أطوار العدو الطبيعي.

10- **البيئة المحيطة:** يجب عدم استخدام أو رش مبيدات في البيوت البلاستيكية المجاورة للبيت البلاستيكي المستعمل فيه المكافحة الحيوية.

11- **استعمال مبيدات آمنة :** يمنع رش أي مبيدات لها تأثيرات ضارة مباشرة أو غير مباشرة على العدو الطبيعي ويجب الاستعانة بالمرشد الزراعي في حالة اختيار المبيدات التي يمكن استعمالها.

12- **طريقة استعمال المبيدات:** مساحيق التعفير أكثر ضرراً على الأعداء الطبيعية من محاليل الرش واستعمال المبيد مع ماء الري يقلل من أضرار استخدام المبيدات.

13- **تعدد طرق المكافحة (حيوية – ميكانيكية – كيماوية):** استعمال أكثر من طريقة في مكافحة الآفة يزيد من كفاءة المكافحة الحيوية مثل استعمال مصائد لونية أو مكافحة الآفات جيداً قبل إزالة المحصول السابق.

14- **تكرار زراعة المحاصيل في البيوت البلاستيكية:** عند إدخال المكافحة الحيوية يجب أن تكون هناك فترة لم تستعمل فيها المبيدات الكيماوية للتخلص من بقاياها.

15- **المناخ :** استخدام المكافحة الحيوية في جو جاف وحار يؤثر سلبياً على نشاط الأعداء الطبيعية.

16- **وجود حشرات لا تستعمل لها مكافحة حيوية:** وجود مثل هذه الحشرات يقلل من فرص نجاح المكافحة الحيوية.

17- **توفير الخبرة الكافية:** وجود الخبرة الكافية لدى المرشد الزراعي والمزارع في استخدام الأعداء الطبيعية ومعرفة الظروف الملائمة لتكاثرها وانتشارها ومعرفة تأثير المبيدات الحديثة وعقد الندوات الزراعية والدورات الفنية يزيد من المعرفة ببرامج المكافحة الحيوية ويزيد من فرص نجاحها.

المصادر

رائدة العواملة وعبد القادر قاسم. (1999). آفات الحمضيات وطرق مكافحتها.

روبرت ل.ميكاف, وليام هـــ. لوكان: مقدمه في السيطرة على الآفات الحشرية , ترجمة نخبة من الأستاذة (زيدان هندي عبد الحميد، إسماعيل جاد الله، احمد لطفي عبد السلام، احمد على جمعة، جميل برهان الدين السعدني، محمد إبراهيم عبد المجيد).

شاكر محمد حماد واحمد لطفي عبد السلام .(1967). (الحرات الاقتصادية – كلية الزراعة– جامعة الإسكندرية.

وزارة الزراعة الفلسطينية (الإدارة العامة لوقاية النبات والحجر الزراعي) في المكافحة الحيوية في البيوت المحمية.

وزارة الزراعة الفلسطينية (الإدارة العامة لوقاية النبات والحجر الزراعي) في المكافحة الحيوية في الحمضيات.

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة
بدولة قطر

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة بدولة قطر

إعداد

م.عبد الله صقر عبد الله الخنجي

وزارة الشؤون البلدية والزراعة – دولة قطر

مقدمه:

تعتبر سوسة النخيل الحمراء (*Rhynchophorous ferrugineus*) من أهم الآفات التي تصيب النخيل في دولة قطر وتسبب خسائر اقتصادية. شوهدت هذه الحشرة لأول مرة في عام 1989 في إحدى مزارع النخيل الحديثة الإنشاء بمنطقة الوسط مزروعة بأشجار نخيل كبيرة مستوردة من دول الجوار. وبعد عدة سنوات انتشرت الآفة بسرعة ولوحظت بمزارع نخيل أخرى تقع في أماكن مختلفة من الدولة. ويعود سبب انتشار سوسة النخيل الحمراء بسرعة في ذلك الوقت إلى العوامل التالية:

- غياب الرقابة على النخيل المستورد من الخارج.
- التوسع الكبير التي شهدته البلاد بزراعة النخيل .
- قيام بعض المزارعين بنقل النخيل المصاب من مناطق الإصابة إلى المناطق السليمة.
- عدم معرفة الأهالي بمدى خطورة الآفة وعدم قيامهم باتخاذ التدابير الوقائية اللازمة للحد من انتشارها.
- سرعة تكاثر الحشرة ومقدرتها الفائقة على الطيران والانتشار لمسافات شاسعة وتواجدها في داخل جذع النخلة مما يصعب من رؤيتها إلا بعد حدوث الإصابة وتطورها.
- يمكن أن تصيب أنواع أخرى من النخيل مثل نخيل الواشنطونيا ونخيل جوز الهند (النارجيل) ونخيل الزيت والزينة.

في عام 1993م قامت وزارة الشؤون البلدية والزراعة بتنفيذ مشروع لمكافحة سوسة النخيل الحمراء في كافة مناطق البلاد، حيث تم رصد المبالغ المالية اللازمة لشراء الآليات والمعدات ومكائن الرش والحقن وشكلت فرق مدربة للقيام بأعمال المكافحة في المزارع والشوارع والبيوت والمنشآت الحكومية والخاصة.كما تم مؤخراً دعم هذا المشروع والتوسع به وزيادة عدد كوادره وتوفير كافة المستلزمات اللازمة لأعمال المكافحة مع تخصيص مبالغ إضافية للتوسع باستخدام ونشر المصائد الفيرومونية /الكيرومونية الأرضية لتشمل كافة مزارع النخيل في البلاد.

إدخال تقنية المصائد :

في خلال عام 1997 بدأ قسم وقاية النبات بإجراء تجارب حول فعالية المصائد الفيرومونية لاختيار المناسب منها تحت الظروف البيئية المحلية السائدة في دولة قطر، وحرصا منه على أن تكون عملية إدخال المصائد مدروسة بشكل جيد فقد تم استقدام خبراء عالميين متخصصين بمجال المصائد قاموا بإجراء تجاربهم في مزارع النخيل ، وقد أسفرت تلك التجارب عن الحصول على بعض النتائج العملية الهامة منها أن أفضل مكان لوضع المصيدة هو على المحيط الخارجي للمزرعة لأنها تعمل على منع دخول الحشرات إلى داخل المزرعة كما أنها تعمل على سحب الحشرات من داخل المزرعة إلى أطرافها الخارجية . كما يفضل وضعها داخل حفرة حتى تسهل عملية دخول الحشرات إليها وتمنع سرعة تبخر المواد الفيرومونية والكيرومونية وخاصة خلال أيام الصيف الحار .

وفي بداية عام 2001 بدأ الشروع بإدخال تقنية المصائد الفيرومونية/الكيرومونية الأرضية ولأول مرة في دولة قطر بالتعاون مع مشروع المكافحة الحيوية لسوسة النخيل الحمراء وحفارات الساق والجذور الذي تنفذه المنظمة العربية للتنمية الزراعية في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية بعد نجاح التجارب التي نفذت في مزارع النخيل، وذلك بغرض الإقلال من استخدام المبيدات الكيماوية تدريجياً وللمحافظة على البيئة من خطر التلوث. حيث تم نشر 2964 مصيدة في 121 مزرعة موزعة في مناطق البلاد المختلفة لصطادت ما مجموعة 40538 حشرة كاملة خلال الفترة من فبراير 2001 لغاية أكتوبر 2002 (جدول رقم 1).

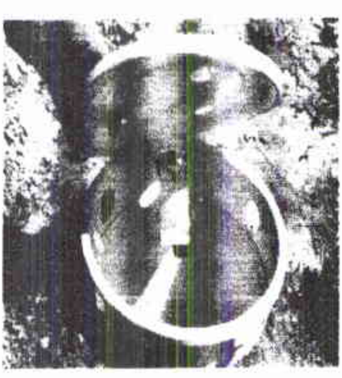
جدول رقم (1) : المصائد التي وضعت في مزارع النخيل في دولة قطر وعدد الحشرات التي تم التقاطها خلال الفترة من فبراير 2001 لغاية أكتوبر 2002.

المنطقة	عدد المصائد	عدد المزارع	عدد النخيل	عدد الحشرات
الشمال	1463	121	145860	19595
الوسط	1293	96	118308	19382
الجنوب	208	18	19314	1561
المجموع	2964	235	283482	40538

كما قامت إدارة التنمية الزراعية بحملات إعلامية مكثفة بالاستعانة بوسائل الإعلام المحلية المختلفة وإرشاد المزارعين عن كيفية العناية بالمصائد وتغيير المادة الغذائية فيها أسبوعياً واستبدال الفيرومون والكيرومون حال نفاذهما ومراقبة الماء بالمصيدة وغيرها من الأعمال التي تضمن كفاءتها وقيامها باصطياد اكبر عدد ممكن من الحشرات الكاملة، كما قامت الإدارة بطباعة النشرات الإرشادية والمطويات والبوسترات وعقد الندوات والدورات التدريبية في مجال تطبيق تقنية المصائد الفيرومونية لرصد ومكافحة سوسة النخيل الحمراء.

وصف المصيدة:

المصيدة عبارة عن جردل (سطل) بلاستيكي سعة 10 لتر لــه غطــاء محكــم ويحتــوي علــى ثــلاث فتحات دائرية إضافة إلى ست فتحات أخرى قرب الحافــة العليــا للجــردل الهــدف منهــا هــو دخــول الحشرات إلى داخلة. يعلق الفيرومون والكيرومون معاً بغطــاء الجــردل علــى أن تتــدليا إلــى داخلــة شرط عدم ملامستهما للماء الذي في الداخل. تحتــوي المصــيدة أيضــاً علــى المــادة الغذائيــة والتــي تتكون من 500غم تمر+500 جرام من قطع خشــب النخيــل + 6 لتــر مــاء + ملعقــة صــغيرة مــن خميرة الخبز. توضــع المصــائد علــى المحــيط الخــارجي للمزرعــة وعلــى مســآفات 100م بــين المصيدة والأخرى وفي داخل حفر ثم يردم التراب حولهــا بحيــث تكــون فتحــات المصــيدة الجانبيــة بمستوى سطح التربة تماماً حتى تسمح بدخول الحشرة إلى داخل المصيدة.(شكل رقم 1).


شكل رقم 1:المصيدة الفيرومونية/الكيرومونية الأرضية المستخدمة في دولة قطر

الفيرومون: مادة كيمائية تفرزها الحشرة وهي خلــيط مــن المــركبين : 4 ميثايــل 5 نونــانول و 4 ميثايل 5 نونانون بنسبة 1 : 9

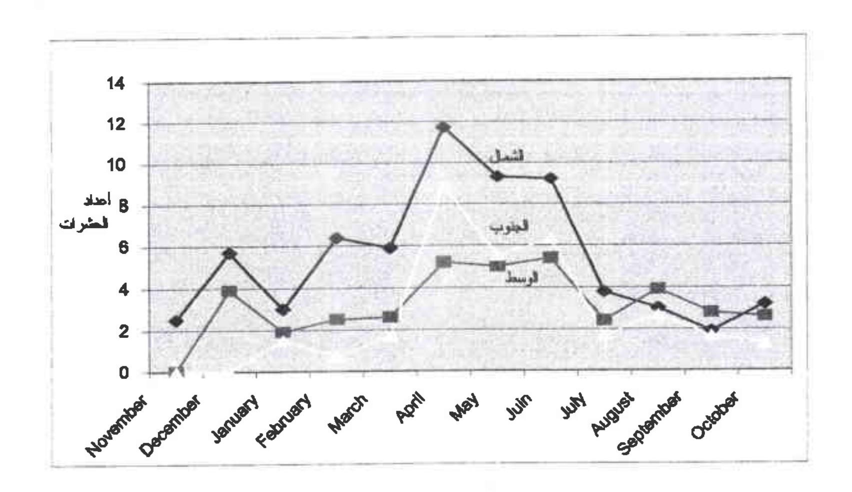
الكيرومون: مادة طبيعية تفرزها النخلة وتجذب الحشــرات إليهــا ويمكــن ان تســتخلص كيماويــا مــن التمور .

حصر كثافة أعداد سوسة النخيل الحمراء ونشاطها خلال العام الواحد:

تم دراسة أعداد سوسة النخيل الحمراء في مناطق البلاد المختلفــة مــن خــلال جمــع الحشــرات التــي تم اصطيادها من المصائد التي نشرت فــي مــزارع النخيــل، حيــث وجــد أن أحســن فتــرة لنشــاط الحشرة هي خلال الفترة من أبريل حتى يونيو من كل عام (جدول رقم 2 وشكل رقم 2).

جدول رقم 2:المعدل الشهري لأعداد سوسة النخيل الحمراء في المصيدة الواحدة التي تم التقاطها خلال الفترة من نوفمبر 2001 لغاية أكتوبر 2002 في مزارع النخيل بدولة قطر.

الشهر	المناطق		
	الشمال	الوسط	الجنوب
نوفمبر 2001	2.5	0	0
ديسمبر 2001	5.7	3.9	0
يناير 2002	3	1.9	1.5
فبراير 2002	6.4	2.5	0.7
مارس 2002	5.9	2.6	1.7
أبريل 2002	11.7	5.2	8ر8
مايو 2002	9.3	5	5ر5
يونيو 2002	9.2	5.4	6.3
يوليو 2002	3.8	2.4	1.7
أغسطس 2002	3	3.9	2.7
سبتمبر 2002	1.9	2.8	1.7
أكتوبر 2002	3.2	2.6	1.3



شكل رقم 2:المعدل الشهري لأعداد سوسة النخيل الحمراء في المصيدة الواحدة والتي تم التقاطها في المناطق المختلفة لدولة قطر خلال الفترة من نوفمبر 2001 لغاية أكتوبر 2002.

نتائج أعمال المكافحة:

أسفرت عمليات المكافحة التي نفذتها الفرق باستخدام طرق الرش والحقن ومعاملة التربة إضافة إلى النجاحات المتحققة من استخدام تقنية المصائد الفيرومونية / الكيرومونية الأرضية والأعداد الكبيرة من الحشرات التي تم التقاطها إلى انخفاض ملحوظ بنسبة الإصابة وبشكل تدريجي ، حتى وصلت إلى 0.36%0 أي أن هنالك حوالي 3600 نخلة مصابة بسوسة النخيل الحمراء من العدد الإجمالي الموجود في دولة قطر والبالغ حوالي المليون نخلة. وتعتبر هذه النسبة قليلة مقارنه ببعض الدول الموبوءة أو إذا ما قورنت بالحد الحرج للإصابة والبالغ 2%.

على الرغم من انخفاض نسبة الإصابة إلا أن سوسة النخيل الحمراء لا تزال تشكل خطراً على أشجار النخيل في دولة قطر وذلك للأسباب التالية:

1- عدم قيام بعض الأهالي بمراقبة النخيل والإبلاغ المبكر عن وجود الإصابة.
2- عدم قيام بعض المزارعين بتكريب الأشجار والذي يساعد كثيراً على تشخيص الإصابة بشكل مبكر أو اتخاذ الإجراءات المناسبة بمكافحتها.
3- نقل النخيل المصاب من مناطق الإصابة إلى الأماكن السليمة.
4- عدم التخلص من النخيل الميت نتيجة الإصابة وحرقة أو دفنه خارج المزرعة.
5- القيام ببعض الممارسات الزراعية الخاطئة مثل زراعة أشجار النخيل على مسافات متقاربة وعدم إزالة الفسائل والرواكيب والري الغزير وإحداث الجروح أثناء عمليات تنظيف النخيل.
6- عدم تطبيق بعض الأهالي للتعليمات والإرشادات التي تصدرها الوزارة بهذا الخصوص، لا سيما وانه لا تخلو مزرعة أو منزل في دولة قطر من شجرة نخيل.

وبناءً على ما تقدم فأن وزارة الشؤون البلدية والزراعة في دولة قطر تعمل جاهدةً على توفير كافة السبل والوسائل التي من شأنها السيطرة على سوسة النخيل الحمراء وجعل نسبة الإصابة دون الحد الحرج والتوسع بنشر المصائد لتشمل كافة مزارع البلاد والبالغ عددها 1200 مزرعة، كما تقوم الوزارة وبشكل دوري باستقدام الخبراء والمختصين لإبداء الرأي والمشورة والاتصال بالمنظمات الإقليمية والعربية والدولية للإطلاع على آخر المستجدات بمجال المكافحة لغرض المحافظة على ثروة البلاد من شجرة النخيل المباركة.

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة
بالجمهورية اللبنانية

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة بالجمهورية اللبنانية

إعداد
م. على أبوزيد
وزارة الزراعة – الجمهورية اللبنانية

الوضع الحالي للمكافحة الحيوية في لبنان

ليس في لبنان تجارب قطرية في المكافحة البيولوجية متبناة من قبل الدولة اللبنانية, فيما خلا:

1- تجربة مصلحة الأبحاث العلمية في العبدة والقلمون على الحمضيات وتحضير مختبر الأعداء الحيوية في صور والذي ما زال قيد الإنشاء, إلا أن بعض المزارعين يستقدمون بعض الأعداء الحيوية من سوريا لبساتينهم القريبة من الحدود

2- تدخل وزارة الزراعة في رش الباسيلوس ثيورنجنيسيس على التوميتوبيا ويلكنسوني

الادوية البيولوجيا المسجلة في وزارة الزراعة

* Fatty acids.
* *Bacillus thuringiensis.*
* Paraffinic oil.
* Protein hydrolysate.
* Spinosad.
* *Trichoderma* spp.
* *Ampelomyces quisqualis.*
* Azadirechtin.

بعض المشاكل التي تحول دون تطبيق المكافحة البيولوجية

- قصور التشريعات والقوانين
- ضعف جهاز الإرشاد الزراعي
- قلة توافر الاعتمادات والإمكانيات المادية
- تعارض مصالح القطاع الخاص العامل في المبيدات مع أساليب ومنهجيات المكافحة الحيوية
- قلة وعي المزارعين

بالرغم من الخطوات المتعثرة لوزارة الزراعة على طريق المكافحة البيولوجية, إلا أنها تعي أهميتها في المحافظة على البيئة ومكوناتها وتسعى جاهدة لتحقيق ما يوفر الإنتاج الوفير وخفض الكلفة وسلامة المزارعين والزراعة.

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة بالجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة بالجماهيرية العربية الليبية الشعبية الإشتراكية العظمى

إعداد

د. على أمين بن كافو

مركز البحوث الزراعية - طرابلس - الجماهيرية الليبية

المقدمة:

تبلغ مساحة الجماهيرية العظمى حوالي 1.76 مليون كيلومتر مربع وتبلغ المساحات المنزرعة حسب إحصائيات سنه 1995 حوالي 1860269 هكتار منها 482.303 هكتار تحت نظام الزراعة المروية بينما 1377966 هكتار تحت نظام الزراعة البعلية، بالإضافة إلى استصلاح مساحات زراعية أخرى للري بمياه النهر الصناعي العظيم بهدف زيادة الإنتاج كما ونوعا لتحقيق الأمن الغذائي. وأهم المحاصيل الإستراتيجية التي تزرع تشمل الحبوب (القمح والشعير) البرسيم الحجازي، البقوليات وأشجار الفاكهة (الحمضيات، النخيل، اللوزيات، الزيتون، الكروم ، التفاحيات والتين) ومحاصيل الخضر المختلفة منها (القرعيات، البصل، الثوم، البطاطس، الطماطم، الفلفل والصليبيات).

وتختلف التركيبة المحصولية والأنماط الزراعية باختلاف مناطق الجماهيرية، وذلك وفقا للمعطيات الفنية والطبيعية والاقتصادية والاجتماعية، ووفقا لطبيعة ملكيتها عامة أو خاصة. وبالنسبة للمشاريع الإستراتيجية والتي تبلغ مساحتها حوالي 43 ألف هكتار فأن التركيبة المحصولية تتكون من مجموعة محاصيل الحبوب (القمح والشعير والذرة الرفيعة) وبعض المساحات من الأعلاف والبقوليات بينما تتبع المزارع الخاصة بالمناطق الشمالية من البلاد تركيبة محصولية تمثل فيها الخضر والفاكهة أكثر من 70% من المساحة المحصولية.

وفي مناطق الجنوب والواحات تتكون التركيبة المحصولية من زراعة الخضروات وأشجار النخيل والكروم بالإضافة إلى زراعة الحبوب (القمح والشعير) وبعض الأعلاف والبقوليات بالمشاريع الإستراتيجية بالجنوب. في حين تتكون المساحات المخصصة للزراعة البعلية والمروية في شمال الجماهيرية من أشجار الزيتون والفاكهة مثل اللوزيات التفاحيات والكروم والحمضيات، كما تزرع الحبوب (الشعير) في فترة سقوط الأمطار وبعض منها مروي.

تقييم الوضع الحالي للآفات الزراعية الأساسية:

تعتبر الآفات والأمراض النباتية من أهم معوقات الإنتاج الزراعي في الجماهيرية حيث تؤثر على الإنتاج كما ونوعا. وعلى الرغم من عدم توفر الإحصائيات الدقيقة الخاصة بتقدير الخسائر التي تسببها الآفات، إلا انه مما لاشك فيه أن الآفات الزراعية تسبب خسائر كبيرة، كما أن الضرر يتباين من عام لآخر ومن منطقة لأخرى فمثلا في أحدى الدراسات وجد بأن ذبابة الفاكهة (ذبابة البحر المتوسط) تسبب خسائر تقدر بحوالي

7.5 مليون دولار أمريكي سنويا وذلك وفقا لأسعار 1990. وفي دراسة أخرى وجدت نسبة الإصابة ببعض الآفات التي تصيب محصول الشعير مثل ذبابة الشعير (*Mayetiola hordei*) وذبابة البادرات (*Delia platura*) و سوسة السنابل (*Pachytchius* sp.) وحفار ساق القمح (*Oria musculosa*) بمناطق مختلفة تراوحت من 20-100%، 40-75%، 30-80% و 20-70 % على التوالي. وفي برنامج حصر أخر خلال السنوات 1989-1993 على أمراض الحبوب فأن متوسط الإصابة بمرض البياض الدقيقي والتبقع الشبكي والتفحم المغطى والتفحم السائب على الشعير كانت 61%، 60%، 50% و48% على التوالي بينما على القمح كانت نسبة الإصابة بمرض صدأ القمح والبياض الدقيقي، حوالي 27.5% لكل منهما.

ومن أهم الآفات التي تؤثر على الإنتاج الزراعي هي حشرة حفار ساق التفاح*Zeuzera pyrina* على التفاحيات والرمان والزيتون في المناطق الساحلية الغربية والجبل الأخضر، وذبابة الفاكهة *Ceratitis capitata* على الحمضيات اللوزيات، والذبابة البيضاء *Bemisia tabaci* والمن والعناكب على الخضر، وفراشة درنات البطاطس *Phtorimae operculla* على محصول البطاطس وذبابة الزيتون *Bactrocera oleae* على الزيتون وذبابة القرعيات *Dacus frontalis* وبعض الحشرات القشرية على النخيل وغيرها من الآفات التي تصيب المحاصيل الزراعية المختلفة.

طرق وإجراءات مكافحة الآفات وترشيد استخدام المبيدات:

تعتبر المكافحة الكيمائية الوسيلة الشائعة في مكافحة الآفات الرئيسية حيث يعتمد عليها اعتمادا كليا لسهولة تطبيقها وضمان نتائجها في معظم الأحيان. كما تستخدم طرق أخرى مثل العمليات الزراعية مثل (الحراثة، الدورات الزراعية الخ ..) بالإضافة إلى الطرق الميكانيكية.

نظم قانون وقاية النباتات رقم (27) لسنه 1968 كل ما يتعلق ببرنامج مكافحة الآفات الزراعية التشريعية والتي تشمل الحجر الزراعي وإكثار النباتات وكذلك تداول المبيدات الزراعية الكيماوية وقد صدرت عدة لوائح تنظيمية لهذا القانون خاصة بالإجراءات التنفيذية ومنها:

- لائحة رقم 746 لسنه 1974 بشأن شروط استيراد وتداول وبيع المبيدات الكيماوية بالجماهيرية العظمى.
- لائحة رقم 402 لسنه 1977 بشأن الشروط الواجب توفرها عند استيراد المبيدات الزراعية للأغراض الزراعية.
- لائحة رقم 460 لسنه 1977 بشأن الشروط اللازمة عند طلب تسجيل المبيدات الكيماوية.
- لائحة رقم 461 لسنه 1977 بشأن مجاميع المبيدات الزراعية وفق درجة سميتها للإنسان والحيوان.
- لائحة المبيدات الكيماوية رقم 176 لسنه 1989 بشأن كل ما يتعلق بالمبيدات الزراعية الكيماوية (تداولها، تسجيلها، استيرادها وتوزيعها وأماكن تخزينها وغيرها) في 24 مادة.

وفي الجماهيرية العظمى يتم توفير المبيدات للمزارعين من خلال الشعبيات وفق برنامج معد من مكاتب الوقاية والحجر الزراعي التابعة لهذه الشعبيات حيث يتم تحديد الاحتياجات والكميات اللازمة من المبيدات المختلفة المسجلة والمسموح بتداولها بالجماهيرية العظمى وذلك بعد منح الأذن بالاستيراد من خلال لجنة متخصصة ويراعى في التصريح كل المواصفات الخاصة باستيراد المبيدات والتي أشارت إليها اللائحة مثل تركيز المادة الفعالة وغيرها من المواصفات الفنية للمبيد من الشركات المصنعة حيث يتم الاستيراد عن

طريق الشركات المساهمة بالشعبيات وتوزع عن طريق الجمعيات الزراعية والتي بدورها تقوم ببيعها للمزارعين بأسعار غير مدعومة.

لا شك أن استخدام المبيدات الكيمائية في العالم ساهم بالفعل في رفع الإنتاج بشكل ملحوظ، إلا أن ذلك سرعان ما انعكس ونتج عنه تفاقم مشاكل كثيرة نتيجة للاستخدامات الغير مرشدة تمثلت في ظهور سلالات مقاومة وإخلال بالتوازن البيئي وظهور آفات ثانوية. ونظرا لأهمية مكافحة الآفات الزراعية والاهتمام المتزايد بمساوي استخدام المبيدات الكيماوية الغير مرشد خصوصا بعد صدور القانون رقم (7) لسنة 1982 بشأن حماية البيئة ولائحته التنفيذية التي صدرت في سنه 1999، جعل الكثير من مسئولي القطاع الزراعي يفكرون جديا في استخدام وسائل بديلة لمكافحة الآفات بحيث تكون أكثر فعالية والغرض من ذلك التقليل من استخدام المبيدات من أجل الحفاظ على صحة الإنسان والتوازن البيئي. وعلى الرغم من ذلك فقد بذلت في السابق مجهودات مكثفة عن طريق الإعلام والإرشاد لتوعية المزارعين بمضار المبيدات ومخاطرها ولأي مدى يمكن الاعتماد عليها في مكافحة الآفات، كذلك الاستخدام التطبيقي الأمثل لها وتوعيتهم أيضاً بوسائل المكافحة الأخرى ودورها الفعال في تقليل مخاطر الآفات.

وعلية فأن استراتيجية العمل بالجماهيرية العظمى حاليا في مجال مكافحة الآفات تهدف إلى التقليل والحد من استخدام المبيدات والاتجاه إلى استعمال وسائل أخرى غير كيماوية وصولا لتكامل كل عناصر المكافحة.

برامج المكافحة الحيوية الأساسية والمعتمدة:

تعتبر برامج المكافحة الحيوية بالجماهيرية العظمى في البداية ومحدودة للغاية حيث تم إعداد بعض البحوث والدراسات لإمكانية إدخالها حيز التطبيق وكذلك استخدمت بعض المركبات التجارية في مكافحة بعض الآفات الزراعية وجميعها أعطت نتائج إيجابية حيث شملت ما يلي:

عزل فطر *Beauveria bassaina* وتقييم فعاليته في مكافحة بعض الآفات الاقتصادية مثل حشرة حفار ساق التفاح، النطاطات، ودودة ورق القطن.

استخدام مكونات من خامات محلية لتنمية وإكثار فطر *B. bassaina*

عزل الفيروس المحبب من يرقات فراشة درنات البطاطس (PTM-GV) وتقييم فعاليته في مكافحة فراشة درنات البطاطس.

حصر الأعداء الطبيعية لبعض الآفات (متطفلات ومفترسات).

تسجيل واستخدام بعض المركبات التجارية لبكتريا *Bacillus thuringiensis* في مكافحة بعض الآفات الزراعية.

الخطة المستقبلية المقترحة للتوسع في مجال المكافحة الحيوية:

- التوسع في استخدام الكائنات الممرضة مثل فطر *B. bassaina* وبكتريا *Bacillus thuringiensis* وغيرها من الكائنات الممرضة وذلك بهدف إدخالها ضمن برامج المكافحة المتكاملة المقترحة لمكافحة الآفات الزراعية.

- إنشاء وحدة لتربية الأعداء الطبيعية من مفترسات ومتطفلات.

المشاكل والصعوبات التي تواجه تطبيق واستخدام المكافحة الحيوية:

- النقص في دعم البرامج البحثية والتطبيقات الحقلية لبرامج المكافحة الحيوية.
- النقص في الكوادر البشرية المؤهلة والمدربة خصوصا في مجال الإرشاد الزراعي.
- عدم وجود التشريعات التي تنظم استيراد وتداول عناصر المكافحة الحيوية.
- عدم توفر المعلومات الكافية حول برامج المكافحة الحيوية
- تدني أسعار المبيدات نسبيا وارتفاع تكاليف استيراد الأعداء الطبيعية وكذلك إكثارها وإطلاقها وصعوبة حفظها.

توصيات:

- دعم برامج المكافحة الحيوية.
- تكثيف وتطوير البرامج التدريبية الهادفة إلى نشر أسلوب وتقنيات المكافحة الحيوية.
- تسهيل إجراءات تبادل المعلومات بين أقطار الوطن العربي وكذلك مع المنظمات والمراكز الدولية المتخصصة في هذا المجال.
- إصدار التشريعات اللازمة التي تنظم إجراءات التعامل مع عناصر المكافحة الحيوية.
- الاستفادة من البحوث التطبيقية ودعم أجهزة الإرشاد الزراعي.
- إقحام المزارعين في برامج المكافحة الحيوية وإقناعهم بتبني هذا الأسلوب من المكافحة وتدريبهم وتوفير كافة التسهيلات والدعم الممكن.
- العمل على استحداث مشاريع إقليمية على مستوى أقطار الوطن العربي في مجال المكافحة الحيوية خصوصا في مكافحة آفات المحاصيل المشتركة.

المراجع:

اشتيوى، قريرة .(1990). تقرير حول الدراسة الاقتصادية لذبابة البحر المتوسط في ليبيا, (غير منشور).

البوحسيني مصطفي، فريد البكوش، أمحمد الصول، وإبراهيم الغرياني . حصر وتعريف لأهم الآفات الحشرية التي تصيب محصولي القمح والشعير في ليبيا, (أعدت للنشر).

العزابي طاهر. (1994) . تقرير عن حالة وقاية النباتات في ليبيا. منظمة الأغذية والزراعة, 105 صفحة

أحمد كمال مصطفي وعلى ثابت. (1980). دراسة الأوضاع الحالية للآفات ومكافحتها في الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى. معهد الإنماء العربي, 153 صفحة.

بن سعد عبد المجيد، جبر خليل، عيسى فرج وعبد النبي ابوغنية. (1981). الآفات والأمراض الزراعية في الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى. المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الخرطوم، السودان, 220 صفحة.

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة
بالجمهورية الإسلامية الموريتانية

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة بالجمهورية الإسلامية الموريتانية

إعداد

م. محمد ولد سيد أحمد

الشركة الوطنية للتنمية الريفية

نواكشوط – الجمهورية الإسلامية الموريتانية

1 – الزراعة الموريتانية

يشكل قطاع الزراعة، إلى جانب قطاعي المناجم والصيد البحري أهم ركائز الاقتصاد الوطني. لم يشهد القطاع الريفي الموريتاني خلال فترة الاستعمار وخلال العقود الأولى للاستقلال أي جهد لتطويره وملاءمته مع متطلبات العصر بل أنه بقي قطاعا تقليديا يرضخ للممارسات البدائية. وظلت الوضعية على هذه الحالة حتى بداية عقد الثمانينات حيث شعرت الدولة بخطر تهميش قطاع حيوي كهذا القطاع . وبدأت السياسات الحكومية منذ تلك الفترة تعطية أهمية كبري و شهدت البلاد نهضة زراعية كبيرة. شجع هذه النهضة إنشاء الشركة الوطنية للتنمية الريفية وسدي ماننتالي ودياما مع قانون حول الملكية الفردية للأراضي مما شجع القطاع الخاص على الاستثمار في مجال الزراعة المروية.

2 – الأراضي الزراعية المتوفرة:

تمتد الأراضي الصالحة للزراعة على مساحة تقدر ب 430 ألف هكتار منها مساحات كبيرة تقدر ب 135 ألف هكتار في سهل نهر السنغال، تم حتى الآن استصلاح حوالي 50 ألف هكتار منها، تمارس فيها أساسا زراعة الأرز. أما المساحات الفيضية التي تستغل بعد تراجع مياه الغمر فإنها تقدر بحوالي 70 ألف هكتار في منطقة شمامة و20 ألف هكتار في سهول الأودية. وتقدر المساحات التي تستغل فيها الزراعة المطرية ب 200 ألف هكتار، إلا أن هذه المساحات ليست ثابتة نظرا لتذبذب هطول الأمطار. أما واحات النخيل التي تزرع تحتها الخضراوات فتقدر مساحاتها ب 5000 هكتار .

3 – المعوقات

توجد عدة عوائق تحد من الإنتاج الزراعي، من أهمها العوائق الطبيعية بصورة عامة والآفات الزراعية بصفة خاصة. وتمثل التطور الزراعي في زيادة الاستصلاحات الزراعية وتحسين الإنتاج والإنتاجية وتطور استعمال التقنيات الزراعية, وفي هذا المجال عرفت المكافحة الكيمائية للآفات الزراعية تطورا نسبيا. ونظرا للمخلفات البيئية التي ينجم عنها استخدام هذه المبيدات أصبح من الضروري التفكير في طرق جديدة بدلاً عن هذا النوع من المكافحة .

4 – المكافحة الحيوية

وسنتطرق هنا لثلاث تجارب ميدانية رائدة لاستخدام المكافحة الحيوية ضد الآفات الزراعية في موريتانيا

- مكافحة حشرة ضارة للنخيل باستخدام حشرة أخرى
- مكافحة حشرات ضارة بالخضراوات باستخدام مستخلص من حبوب شجرة
- مكافحة نبتة ضارة باستخدام حشرة

1) مكافحة حشرة ضارة للنخيل باستخدام حشرة أخرى

المرض المكافح

مرض الخنفساء البيضاء (*Parlatoria blachardi*) في النخيل

الأضرار :

- مص العصارة النباتية من النخيل
- حقن TOXINE الذي يستنفر الكلوروفيل وبالتالي تصفر العقل ويتوقف النشاط الفيسيولوجي.

وسيله المكافحة الحيوية المستخدمة (*Chilocorus bibustulatus var*) وهي حشرات تعيش في ظروف مشابهة لظروف النخيل المتضرر.

تم إطلاق جميع حشرات *Chilocorus bibustulatus* مباشرة على النخيل الفتي الذي سبق أن أصيب إصابة كبيرة بالآفة

تقييم درجة انتشار الخنفساء بعد إطلاقها على أعدائها

تقدير المسافة بين اقرب نقطة إطلاق وأبعد نقطة وصلت إليها *C.bibustulatus*

تقييم درجة الإصابة بحشرة *Pariatoria blachardi*

نتيجة المكافحة

قللت هذه المكافحة من انتشار هذه الآفة التي تسببت في القضاء على كثير من النخيل في موريتانيا.

2) مكافحة حشرات ضارة بالخضراوات باستخدام مستخلص من حبوب شجرة :

المرض المكافح :

عدة أمراض تصيب محصول الخضر نذكر منها :

– دودة الطماطم (*Helicoverpa armigera*)

– فطريات تصيب بذور بعض الخضراوات :

مثل: *Oxysporum, Rhizoctina soloni Scerotrum rolfsi Fusarium*

الأضرار: إتلاف المحصول في مختلف مراحل حياته

وسيله المكافحة البيولوجية المستخدمة

حبوب أشجار النيم Neem

Azadirachata indica

تحضير المحلول

يتم استخلاص محلول من بنور هذه الشجرة توجد فيه مادة فعاله جدا ضد كثير من آفات الخضراوات, وفيما يلي طريقة موجزة لصناعة المحلول الذي تمت به.

- طحن الحبوب الناضجة
- وضع الطحين في الماء لمدة ليله كاملة (50 جرام / لتر)
- تصفية المحلول بعد مزجه وخضه.

منهجية المكافحة

تتم المكافحة برش المحلول مباشرة على النبتة المصابة عند ظهور الحشرة ويجب إعادتها مادامت الحشرة موجودة. ومن أجل المحافظة على فعالية المحلول يجب أثناء الري في الأيام الأولى للمكافحة تجنب الماء على النبتة, ونشير إلى أن هناك طرق أخري لاستخدام هذه الشجرة في المكافحة مثل استخلاص الزيت واستعمال الأوراق إلا أن هذه الطرق أقل جدوى.

نتيجة المكافحة:

توجد في محلول النيم مادة فعاله (Azadirashtine) ضد كثير من آفات الخضراوات وتخزين الحبوب

ومن إيجابيات هذه المكافحة كونها :

- بسيطة
- غير مكلفة
- لا تؤثر على البيئة.

3) مكافحة نبتة ضارة باستخدام حشرة

المرض المكافح

نبتة تعيش على سطح المياه (*Salvinia molesta*)

الأضرار

تتكاثر هذه النبتة بسرعة فائقة وتتكاثف على سطح الماء مما يعرقل أنشطة السكان اليومية مثل النقل والصيد والري

وسيله المكافحة

نظرا للموقع الحساس الذي تنمو فيه هذه النبتة وهو المياه المستخدمة للري وسقي المواشي وفي بعض الأحيان الإنسان فإن المكافحة المفضلة المناسبة هي المكافحة الحيوية وقد تمت هذه المكافحة باستخدام الحشرة (*Cyrtobagous Salviniae*) التي تتغذى من النبتة (*Salvinia molesta*)

منهجية المكافحة

- استجلاب الحشرة
- لكثارها في وحدات لتنميتها
- جمع الحشرات بعد حوالي شهرين
- إطلاقها في المناطق المصابة
- متابعة النبتة والحشرة

نتيجة المكافحة

بعد عدة شهور من المكافحة لوحظ تراجع واضح في انتشار الحشرة بينما كان نمو الحشرة المستخدمة في مكافحتها مرضيا.

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية
للحد من تلوث البيئة
بالجمهورية اليمنية

أوضاع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة بالجمهورية اليمنية

إعداد

م. أحمد سيف عبد الحق

وزارة الزراعة والري – الجمهورية اليمنية

ملخص

تعرضت مزارع اللوزيات والتفاحيات في الجمهورية اليمنية في أواخر عام 1993 إلى الإصابة بحشرة خطيرة من حشرات المن وهي حشرة من القلف البني العملاق (المن الأسود) أو من القلف *Pterochloroides persicae* (Homoptera : Aphididae). وهي من الآفات الدخيلة على البيئة اليمنية وتهاجم أشجار اللوزيات والتفاحيات وتسبب أضراراً كبيرة وتؤدى شدة الإصابة بها إلى صغر حجم الثمار وعدم انتظام تلونها وتأخر نضجها وكذلك موت الأفرع الطرفية بالتدريج مما يؤدى إلى موت كامل للشجرة. لقـد عم انتشارها جميع مناطق زراعة اللوزيات والتفاحيات بشكل وبائي بحيث أصبحت مكافحتها صعبة بالطرق الكيماوية والتقليدية، لذلك تم اسـتيراد الطفيل *Pauesia antennata* (Mukerji) (Hymenoptera: Braconidae) من الباكستان لمكافحتها ، حيث تم إكثارها معملياً ونشرها في الطبيعة على أربع مراحل. في المرحلة الأولى من النشر استخدم القماش الشفاف لتغطية الأفرع المصابة بحشرة من القلف و تحصلنا منها على مؤشرات أولية لفعالية الطفيل وتأقلمه في البيئة اليمنية. وفي المراحل الثلاث الأخيرة تم نشر الطفيل بشكل مباشر بالقرب من مستعمرات حشرة من القلف. تم التركيز على النشر في ثلاثة مواقع فقط حول صنعاء (مزرعة الوقاية – مزرعة القاضي بيت بوس – مزرعة البحوث بالعرة) حيث تم نشر (25) ألف طفيل فيها. تمكن الطفيل من تخفيض أعداد الحشرة بشكل ملحوظ واستطاع أن ينتشر لمسافات بعيدة من مواقع النشر الرئيسية حيث تمكن من الانتشار إلى مسافة 50 كم بعد شهرين فقط من النشر . وجد بأن نسبة التطفل في الحقل بعد مرور أربعة أشهر من النشر كانت تتراوح ما بين (43.9 – 93.1 %) بحسب قربها وبعدها من موقع النشر (7– 25 كم). بعد التأكد من فعالية الطفيل *P.antennata* في الحقل وانتشاره لمناطق بعيدة أتبعت استراتيجية التركيز في نشر الطفيل حيث تم نشر (348600) طــفيل خلال عامي (1997–1998) في مواقع مختلفة من الجمهورية لإتاحة الفرصة له للاستيطان والوصول لكل شجرة مصابة بحشرة من القلف في كل مناطق زراعة اللوزيات في اليمن. وأصبح الطفيل متأسس (مستوطن) في كل مناطق زراعة اللوزيات في الجمهورية اليمنية. كما تم دراسة كثافة حشرة من القلف في الحقل بعد نشر الطفيل، ووجد بأن كثافة الحشرة في الحقل بعد نشر الطفيل في الطبيعة انخفضت انخفاضاً كبيراً بفعل الطفيل، وأصبح نشاط الآفة موسمي وإصابتها مقتصرة على أشجار الدراق (الفرسك) المستورد *P.persicae* وبعض الأنواع من اللوز وأحيانا الدراق البلدي والمشمش ذي

الأفرع الملساء ذات اللون المحمر فقط في الوقت التي كانت الحشرة تصيب كافة أنواع اللوزيات والتفاحيات قبل نشر الطفيل في الطبيعة. كما وجد إن كثافة حشرة من القلف في المزارع التي رشت بالمبيدات كانت عالية مقارنة بالمزارع الأخرى غير المرشوشة. حقق أسلوب المكافحة الحيوية لحشرة من القلف باستخدام الطفيل *P.antennata* انخفاض كبير في استخدام المبيدات من 22 طن عام 1995 إلى 2.5 طن عام 1998 وانخفضت تكاليف المكافحة من 54,018,344 ريال يمني عام 1995 إلى 6,070,104 ريال يمني عام 1998 . وفى الوقت الحاضر نجد أنه من النادر استخدام المبيدات في مكافحتها.

المقدمه

تعتبر اللوزيات (العائلة الوردية Rosaceae الجنس (Prunus) من أشجار الفاكهة الهامة من الناحية الاقتصادية والغذائية, إذ أنها تضم مجموعة أنواع من أشجار الفاكهة منتشرة عالمياً مثل أنواع الدراق (الفرسك) (Peach) ، المشمش ، الكــرز و اللوز وتعتبر ثمار اللوزيات من الثمار ذات القيمة الغذائية العالية حيث تحتوي على المواد الكربوهيدراتية والبروتينات والمواد الدهنية وكذلك تحتوي على الأحماض العضوية (حمض الماليك والستريك) أما بالنسبة للفيتــامينات فهي تحتوي على فيتامين B,C (B3,B2,B1) (الديري،1984). وترافق زراعة أشجار الدراق أشجار التفاح في كثير من مناطق العالم. في الجمهورية اليمنية توجد زراعة اللوزيات والتفاحيات في ثلاث عشرة محافظة من محافظاتها العشرين. تصاب أشجار اللوزيات والتفاحيات بآفات عديدة تسبب خسائر فادحة إذا لم تكافح بالطرق الصحيحة. ولعل أهم حشرة أصابت اللوزيات والتفاحيات في الجمهورية اليمنية هي حشرة من القلف البني العملاق (المن الأسود)(Pterochloroides Persicae (Cholo. 1899 حيث سجلت هذه الحشرة لأول مرة في اليمن في أكتوبر 1993 وعم انتشارها جميع مناطق زراعة اللوزيات والتفاحيات وكادت ان تقضي على زراعتها وإنتاجها والتي يعتمد عليها حوالي 200 ألف عائلة فلاحية أي ما يعادل مليون شخص (الغشم ، 1998) . فعلى سبيل المثال بلغ إجمالي أشجار اللوز في منطقة خولان والتي أصيبت بحشرة من القلف 115 ألف شجرة بلغ معدل إنتاجها السنوي من محصول اللوز قبل الإصابة (460000) كيلو جرام أي بمتوسط 4 كجم /شجرة في العام . و نتيجة للإصابة بلغت نسبة الخسارة 75% من الإنتاج السنوي لمحصول اللوز حيث بلغ إنتاج محصول اللوز لعام 1995 سنة الإصابة بــ (115) ألف كيلو جرام أي بخسارة فارق بالإنتاج تقدر بــ (345000) كيلوجرام (الإدارة العامة لوقاية النبات ، 1998) .

أن مكافحة هذه الحشرة *كانت* مشكلة كبيرة تواجه اليمن بعد أن أصبح معدل الكثافة العددية لها كبيرا، وساعدتها الظروف البيئية لأن تتفشى وتنتشر إلى حد تهديد زراعة اللوزيات والتفاحيات في اليمن بالانقراض. فقد ابتدأت المكافحة بالطريقة التقليدية السريعة، وهي استعمال المبيدات المتخصصة في القضاء على الآفة، حيث قامت وزارة الزراعة والري ممثلة بالإدارة العامة لوقاية النبات بتنفيذ حملات جماعية منظمة وذلك منذ نهاية نوفمبر 1994 حتى نهاية عام 1996 في كافة مناطق زراعة اللوزيات والتفاحيات في الجمهورية، واستخدمت ما يقارب (40) طن من المبيدات الحشرية المختلفة والمتخصصة لمكافحتها. وقد بلغ عدد الأشجار التي تم مكافحتها بالطريقة الكيميائية (4023981) شجرة منها (2584224) شجرة لوزيات و(1091930) شجرة تفاحيات وكذلك (347827) أشجار متنوعة أخرى مزروعة بالقرب من

أشجار اللوزيات والتفاحيات. وهذه الحملة كانت ضرورية جداً في بداية الأمر حيث لم يكن هناك خيار أخر يحمي أشجار اللوزيات والتفاحيات من خطر هذه الآفة الوبائية الدخيلة على البلاد (الإدارة العامة لوقاية النبات، 1996). ولكون الآفة دخيلة على اليمن, فقد كان من الضرورة البحث عن أعداء حيوية متخصصة من موطنها الأصلي (باكستان)حيث تم التواصل مع المعهد العالمي للمكافحة الحيوية (IIBC) International Institute of Biological Control بالمملكة المتحدة وذلك عبر مشروع (TCP) Technical Cooperation Programme الممول من منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) وأوكلت المهمة للمختصين بالمحطة الإقليمية للمعهد (IIBC) في باكستان بالبحث عن أعداء حيوية متخصصة للآفة هناك ، ووجد أثناء البحث والدراسة بأن الطفيل *Pauesia antennata* يلعب دوراً هاماً في تخفيض أعداد الآفة حيث قدرت نسبة تطفله بالحقل ما بين 50% -90% كما بلغت 100% في منطقة كويتا (Poswal , 1996) . ولفعالية هذا الطفيل *P. antennata* في موطنه الأصلي وسيطرته التامة على الآفة, تم اختياره كعامل من عوامل المكافحة الحيوية لحشرة من القلف في اليمن ، حيث تم إرسال 300 حشرة من الطفيل إلى صنعاء (الإدارة العامة لوقاية النبات) منهـــا 100 في طور الحشرة الكاملة و200 في طور العذراء داخل المومياء وتم إدخال تلك الإرسالية من الطفيل من قبل أحد باحثي المعهد هو (Anthony E. Cross) في الصباح الباكر من يوم 1997/1/20 . تم إكثار الطفيل في مختبرات المكافحة الحيوية بالإدارة العامة لوقاية النبات بأعداد تقدر بالآلاف وتم تطبيق برنامج الإطلاق الجماعي للطفيل *P.antennata* في الطبيعة حيث تم من نشر 384600 طفيل في معظم مناطق زراعة اللوزيات في الجمهورية خلال عامي 1997 - 1998م وتمكن من الاستيطان والسيطرة على الآفة وفرض حالة توازن معها في كل المناطق المزروعة بأشجار اللوزيات في البلاد. وحصلت الإدارة العامة لوقاية النبات في 1999م على جائزة أدوارد صوما التي تمنحها منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO) مرة كل عامين للجهود المبذولة في حماية البيئة وإشباع الجوعى .

مواد وطرق البحث

نشر الطفيل في الطبيعة

تم نشر الطفيل في الطبيعة على أربع مراحل في مناطق زراعة اللوزيات والتفاحيات في اليمن على النحـــو التالي :

المرحلة الأولى من نشر الطفيل :

في هذه المرحلة تم النشر باستخدام قماش شفاف (120 سم طول و 50 سم عرض) لتغطية الأفرع المصابة بحشرة من القلف وهذا القماش يسمح بالتهوية والرؤية ولا يسمح بخروج الطفيل .وتم ذلك فـــي الشهر الأول من وصول الطفيل (يناير 1997) لاختبار فعاليته في الظروف البيئية لليمن ، حيــث تــم اختيار ثلاثة مواقع لنشر الطفيل هي :

- مزرعة مشروع وقاية النبات صنعاء (باب شعوب) وبها نحو 250 شجرة لوزيات .
- مزرعة هيئة البحوث الزراعية (العرة – جدر) شمال صنعاء على بعد حوالي 18 كـم وبهـا حـوالي 1500 شجرة لوزيات.
- مزرعة محمد قاضي جنوب صنعاء (بيت بوس) وبها نحو 700 شجرة لوزيات.

- تم اختيار خمس أشجار من كل موقع من المواقع الثلاثة المذكورة أعلاه.
- تم اختيار فرع واحد مصاب بحشرة من القلف بطول متر واحد من كل شجرة.
- تم تغطية كل فرع مصاب بقماش شفاف مثبت على الفرع من الطرفين.
- تم إدخال الطفيليات (الحشرة الكاملة) داخل القماش 10 إناث وخمسة ذكور بمعدل (1:2).
- العدد التقريبي لحشرات من القلف على كل فرع تتراوح ما بين 1200-1500 حشرة تقريباً .
- المراقبة اليومية لكل الأفرع وتدوين تأريخ انبثاق الطفيل الجديد في الحقل .

المرحلة الثانية من النشر :

نفذت هذه الدراسة في المواقع الثلاث (الموضحة في المرحلة الأولى من النشر) بدون استخدام القماش الشفاف على النحو التالي :

- اتبعت إستراتيجية التركيز في نشر الطفيل بشكل يومي في المواقع الثلاث فقط.
- تم جمع 100 حشرة من الطفيل في المختبر ضمن أنابيب سعة (75ملم) تقفل بواسطة قماش شفاف يسمح بالتهوية والتغذية حيث توضع عليه قطرات صغيرة من محلول العسل والماء (50:50).
- توضع هذه الأنابيب ضمن صندوق ثلج (Ice –box) لضمان سلامتها أثناء نقلها إلى الحقل .
- تفتح الأنابيب المحتوية على الطفيل بالقرب من مستعمرات من القلف .
- تم نشر 25 ألف طفيل في المناطق الثلاثة إعتباراً من 20/2-14/4/1997 على النحو التالي:
  - مزرعة مشروع الوقاية 7000 طفيل .
  - مزرعة هيئة البحوث العرة 10000 طفيل .
  - مزرعة محمد قاضي بيت بوس 8000 طفيل .
- مراقبة التطفل في الحقل وكذلك متابعة مدى انتشاره في المواقع المجاورة لمواقع النشر .

تقدير نسبة التطفل في الحقل :

- نفذت الدراسة في خمسة مواقع تم اختيارها بشكل عشوائي حول مزرعة هيئة البحوث الزراعية بالعرة على النحو التالي :
  - منطقة بيت حنظل (الجاهلية) شرق مزرعة العرة على بعد من 7 – 10 كم في 1997/6/21
  - منطقة ذهبان جنوب وجنوب غرب على بعد من 5 – 7 كم في 1997/6/22
  - منطقة الحاوري والمعمر وظوظان شمال وشمال غرب على بعد من 5 –8 كم في 1997/6/23
  - منطقة المحجل شرق مزرعة العرة على بعد من 15 – 20 كم في 1997/6/24
  - منطقة بني عاصم شرق مزرعة للعرة على بعد من 20 – 25 كم .2 في /1997/6
- اختيار خمس مزارع مزروعة بالدراق المستورد في كل منطقة (تم اختيار أشجار الدراق المستورد نظراً لتواجد المومياء والحشرات الحية معاً على الأفرع مما يسهل تحديد نسبة التطفل).
- اختيار عشرة أشجار بشكل عشوائي في كل مزرعة.

وتم عد المومياء وكذلك الحشرات الحية (غير المتطفل عليها) الموجودة على الأفرع الرئيسية لكل شجرة وتم حساب نسبة لتطفل بالعلاقة التالية:

$$= \frac{\text{عدد المومياء}}{\text{عدد المومياء + عدد الحشرات الحية}} \times 100$$

المرحلة الثالثة من نشر الطفيل :

في هذه المرحلة تم اختيار منطقة جبل اللوز لنشر الطفيل فيها نظراً لموقعها المميز في المديرية من حيث ارتفاعها وتوسطها لمناطق زراعة اللوز في المديرية إلى جانب الكثافة العددية لأشجار اللوز المزروعة والمقدرة بـ 50 ألف شجرة تقريبا. وتم التركيز على نشر الطفيل ، حيث تم نشر 11500 طفيل كما هو موضح في المرحلة الثانية من النشر

المرحلة الرابعة من نشر الطفيل :

في هذه المرحلة تم الاتجاه جنوباً نحو محافظة ذمار باعتبارها المحافظة الثانية بعد صنعاء من حيث كثافة زراعة اللوزيات والتفاحيات في الجمهورية فقد تم اختيار موقعين جنوب مدينة ذمار الأول في قاع شرعة جنوب غرب ذمار نشر فيها 8700 طفيل والثاني في منطقة قاع الديلمي جنوب شرق ذمار نشر فيها 9800 طفيل .

في هذين الموقعين استخدمت نفس الاستراتيجية السابقة في التركيز بنشر الطفيل .

دراسة كثافة حشرة من القلف في الحقل بعد نشر الطفيل في الطبيعة:

تعتبر هذه الدراسة مهمة جداً لمعرفة كثافة الآفة في الطبيعة بعد نشر الطفيل في تخفيض أعداد الآفة ومدى سيطرته عليها وفرض حالة من التوازن معها بحيث يصبح وجودها في الحدود المسموح بها أي في مستوى دون الضرر الاقتصادي .

نفذت هذه الدراسة خلال الفترة من 11/22/ 1998 – 1999/11/20 (لمدة عام كامل) في محافظة صنعاء وبشكل خاص في منطقة العره باعتبارها أهم مناطق زراعة اللوزيات في المحافظة ولكثرة زراعة أشجار الدراق (الفرسك) المستورد *Prunus persicae* والذي يعتبر العائل الأساسي والمفضل للآفة . وتم اختيار أربعة مواقع في مديريتي بني الحارث وهمدان بواقع موقعين في كل مديرية وعشرة أشجار في كل موقع وتم عد حشرة من القلف كل أسبوعين مرة .

النتائج والمناقشة

المرحلة الأولى من نشر الطفيل :

في هذه المرحلة تم نشر الطفيل على مستوى محدود باستخدام القماش الشفاف لتغطية الأفرع المصابة بحشرة من القلف حيث لوحظ تحول كل الحشرات إلى موميا حيث بلغت نسبة التطفل في كل الأفرع المدروسة 100% ، وهذه النتائج كانت عبارة عن مؤشرات أولية لفعالية وتأقلم هذا الطفيل المستورد في البيئة اليمنية.

المرحلة الثانية من النشر في الطبيعة :

في هذه المرحلة اتبعت استراتيجية التركيز في نشر الطفيل في المواقع الثلاثة المدروسة (الموضحة في المرحلة الأولى من النشر) بشكل مباشر بالقرب من مستعمرات حشرة من القلف حيث نشر في هذه المرحلة 25000 طفيل كما هو موضح في الجدول رقم (1) وتم التحصل على النتائج التالية:

- عند وضع الطفيل بالقرب من حشرات المن كان يقوم بعملية التطفل مباشرة حيث كان يشاهد وهو يستخدم آلة وضع البيض الطويلة وقد انحنت نحو الأمام باتجاه حشرة المن والبدء بعملية وخزها.
- لوحظ تحرك أفراد مستعمرات المن من مواقعها بعد24-48 ساعة من وضع الطفيل بالقرب منها.
- تم أخذ عينة من حشرة المن وفحصها تحت المجهر للتأكد من التطفل عليها ووجد أن يرقات الطفيل داخلها وهو مؤشر على التطفل في الحقل.
- أثناء عملية المراقبة والبحث عن المومياء (التي تدل على التطفل) وجد ما يلي:
- أعداد المومياء المتشكلة على أفرع الأشجار التي تم نشر الطفيل فيها كانت قليلة في البداية.
- جذوع الأشجار وخاصة القريبة من سطح التربة تحتوى على أعداد هائلة من حشرات المن وقد تحولت بالكامل إلى مومياء.
- تواجد المومياء بأعداد كبيرة بين الشقوق الموجودة على جذوع الأشجار وكذلك تحت الأحجار وكتل التربة الموجودة بالقرب من جذوع الأشجار.
- ومن الملفت للنظر أن جذوع الأشجار التي ينمو حولها عشب كثيف أو التي كانت مغطاة بقماش كانت المومياء تتركز حولها بأعداد هائلة جداً حيث كانت تغطى الجذع تماماً وعلى ارتفاعات متفاوتة ما بين (15-20 سم) كما كانت المومياء تتواجد أيضاً على السطح الداخلي للقماش وتكثر في ثناياه . وبعد هذه الملاحظات تبين أسباب ترك أفراد مستعمرات المن لأماكنها بعد التطفل حيث كان الطفيل يسبب لها حالة من عدم الاستقرار عن طريق الواخزات وكذلك تغذية يرقات الطفيل على الأعضاء الداخلية لها مما يحفزها على الهروب والاختباء في أماكن مخفية.
- لوحظ بأن سلوك الطفيل في اليمن كان مختلفا تماما عن سلوكه في باكستان (موطنه الأصلي) حيث تلاحظ وجود مستعمرات المن على الأفرع وقد تحول جزء منها إلى مومياء والجزء الأخر كان لا يزال حياً وغير متطفل عليه وليس كما حدث في اليمن ، فمثلا في اليمن تم ملاحظة الحشرة الكاملة للطفيل في الحقل بين أفراد مستعمرات المن وهو يتطفل عليها إلى جانب ذلك كثافة طيرانه حول مستعمرات المن وهذه الحالة لم تلاحظ في باكستان . وقد يعود هذا إلى زيادة أعداد الطفيل التي تم نشرها إلى جانب تلك التي تنتج في الحقل. وبعد التعرف على السلوك الجديد للطفيل في الحقل بدأ المسح لمعرفة مدى انتشاره فقد وجد بأن المزارع المتواجدة حول مواقع النشر تتواجد المومياء فيها بأعداد كبيرة جداً كانت تفوق تلك الأعداد الموجودة في مواقع النشر في بعض الأحيان.

الجدول رقم (1) أعداد الطفيل التي تم نشرها في المواقع الثلاثة المختارة .

تاريخ النشر	صنعاء مشروع الوقاية	العرة - جدر هيئة البحوث الزراعية	بيت بوس مزرعة قاضي	المجموع
1997/2/20	0	525	720	1245
1997/2/21	90	0	0	90
1997/2/22	370	0	780	1150
1997/2/23	520	0	510	1030
1997/2/24	820	450	560	1830
1997/2/25	450	570	430	1450
1997/2/26	620	530	820	1970
1997/3/1	360	480	620	1460
1997/3/3	460	870	780	2110
1997/3/4	420	875	0	1295
1997/3/5	0	900	0	900
1997/3/8	0	945	315	1260
1997/3/10	420	810	0	1230
1997/3/12	0	720	0	720
1997/3/15	580	990	0	1570
1997/3/16	600	0	405	1005
1997/3/18	540	560	520	1620
1997/3/26	190	0	780	970
1997/4/3	260	0	760	1020
1997/4/10	300	305	0	605
1997/4/14	0	470	0	470
المجموع	7000	10000	8000	25000

بعد مرور أكثر من شهرين من نشر الطفيل تم تقدير المسافات التي وصل إليها الطفيل ووجد بأنه تمكن من الوصول إلى مناطق تبعد أكثر من 50 كيلومتر حيث سجل في منطقة شبام كوكبان غرب مزرعة العرة التابعة لهيئة البحوث الزراعية كما سجل في منطقة عمران شمال مزرعة العرة وكذلك في منطقة وادي السر (بني حشيش) شرق مزرعة العرة وعند فحص المومياء في تلك المناطق وجد بأن جيل من الطفيل قد أنتج هناك حيث كانت المومياء تحتوي على ثقوب الانبثاق. بعد التأكد من وصول الطفيل إلى تلك المواقع البعيدة تم التركيزعلى نشر الطفيل فيها لغرض التسريع من نتائج المكافحة عن طريق تزايد أعداد

الطفيل فيها ورفع نسبة التطفل إلى جانب إتاحة الفرصة له بالانتشار إلى مناطق مصابة والاستيطان فيها أيضاً. ووجد بأنه كلما أنتج جيل جديد من الطفيل في الحقل أدى ذلك إلى زيادة أعداده وبالتالي انتقاله إلى مناطق مجاورة وفيها يتم التطفل وتزداد أعداده أيضاً وينتقل وهكذا تمكن من الانتقال إلى مسافات شاسعة ومتباعدة خلال فترة زمنية قصيرة, ويعود ذلك للتزايد المستمر في أعداد الطفيل في الطبيعة. وهذا التزايد كان بسبب الإصابة العالية بحشرة من القلف في مزارع اللوزيات وكذلك الخصوبة العالية التي يتمتع بها الطفيل من جهة, ومن جهة أخرى توقف المزارعون عن استخدام المكافحة الكيميائية في تلك الفترة نظراً لإصابتهم بحالة يأس منها وامتناع الإدارة العامة لوقاية النبات عن مساعدتهم لغرض إتاحة الفرصة للطفيل بالاستيطان في المنطقة والقيام بدورة في المكافحة الحيوية كطريقة من طرق المكافحة المتكاملة. وهكذا استطاع الطفيل اجتياز مناطق شاسعة وخالية من زراعة اللوزيات كما استطاع أن يتواجد في قمم الجبال وعلى سفوحها كتواجده في أعماق الوديان ولم تشكل العوائق الطبيعية أي مشكلة في طريق انتشاره. وكان تواجد الطفيل في مدينة كوكبان الواقعة على قمة جبل والتي ترتفع عن شبام كوكبان بحوالي 500 متر تقريباً اكبر دليل على الكفاءة العالية التي تميز بها الطفيل في اجتياز العوائق الطبيعية في طريقة للانتشار والاستيطان في البيئة اليمنية .

تقدير نسبة التطفل في الحقل:

تمت عملية المسح وتقدير التطفل في المواقع المدروسة في شهر يونيو1997 أي بعد أربعة اشهر من بداية نشر الطفيل في الطبيعة على الهواء بالقرب من مستعمرات من القلف 1997/2/20. وتشير النتائج في المواقع الخمسة المدروسة والمبينة في الجدول رقم (2) إلى أن هناك تفاوت في نسبة التطفل حيث وجد ان نسبة التطفل في المواقع القريبة من منطقة النشر كانت عالية ثم تناقصت بالتدريج بحسب بعدها من موقع النشر الأساسي، حيث كانت النسبة تتراوح ما بين (43.9-93.1%) وهذا يتفق مع ما ذكره Poswal 1996, بأن الطفيل *P.antennata* يلعب دوراً هاما في تخفيض أعداد حشرة من القلف في موطنه الأصلي باكستان حيث سجلت نسبة التطفل ما بين 50% – 90% خلال شهري سبتمبر وأكتوبر 1996 كما سجل 100% في منطقة Quetta في باكستان حيث كانت كل المستعمرات متطفل عليها . ومن خلال هذه النتائج تم القيام بعملية الإغراق في معظم المناطق التي كانت مصابة بحشرة من القلف

الجدول رقم (2) نسبة التطفل في المناطق

(بيت حنظل – ذهبان – الحاوري والمعمر وظوظان – المحجل – بني عاصم)

المنطقة	رقم المزرعة	متوسط عدد المومياء	متوسط عدد حشرات المن غير متطفل عليها	المجموع الكلي	نسبة التطفل
بيت حنظل	1	1506	167	1673	%90
	2	1983	401	2384	%83.2
	3	470	97	567	%82.9
	4	1290	145	1435	%89.9
	5	821	153	974	%84.3
ذهبان	1	319	75	394	%80.9
	2	714	132	846	%84.4
	3	1098	152	1250	%87.8
	4	1395	265	1624	%83.7
	5	871	65	936	%93.1
الحاوري والمعمر وظوظان	1	1171	182	1353	%86.5
	2	852	95	947	%89.9
	3	495	103	598	%82.8
	4	1674	156	1830	%91.5
	5	1196	260	1456	%82.1
المحجل	1	518	304	822	%63
	2	711	275	986	%72.1
	3	829	319	1148	%72.2
	4	1220	505	1725	%70.7
	5	475	223	698	%68.1
بني عاصم	1	365	466	831	%43.9
	2	327	322	649	%50.4
	3	654	619	1273	%51.4
	4	745	839	1584	%47.0
	5	215	247	462	%46.5

وبهذه الطريقة استطاع الطفيل الاستيطان خلال عام في الغالبية العظمى من مناطق إنتاج اللوزيات والتفاحيات في اليمن.

كانت نسبة التطفل تصل إلى 100% في المناطق التي كانت الأمطار تهطل فيها حيث كانت الأمطار ترفع نسبة الرطوبة في المنطقة والتي ساعدت كثيراً في زيادة نسبة الانبثاق إلى جانب ذلك كانت الأمطار تعمل على غسل الأطوار الصغيرة من حوريـــات حشـــرة من القلف (الطور الأول والثاني) والتي كان الطفيل لا يفضل التطفل عليها في ذلك العمر. وعند دراسة وملاحظة الأشجار لم تشاهد عليها سوى المومياء فقط .

المرحلة الثالثة من نشر الطفيل:

في هذه المرحلة تم التركيز على نشر الطفيل في منطقة جبل اللوز (خولان) حيث تم نشر 11500 طفيل. انتشر الطفيل وتكاثر وازدادت أعداده واستطاع الوصول إلى كل مناطق زراعة اللوز في مديرية خولان. وأثناء القيام بعملية المسح لمعرفة تواجد الطفيل في بقية المناطق, كانت النتائج متباينة نظراً في البداية لبعد قرب المناطق من موقع نشر الطفيل, ولكن بعد مرور أكثر من أربعة أشهر من بداية نشر الطفيل في المديرية تحققت نتائج ملموسة من حيث الأعداد الهائلة للمومياء وكذلك اختفاء الندوة العسلية, والتي كانت أكبر دليل على تواجد حشرة من القلف, إلى جانب ذلك مشاهدة الحشرة الكاملة للطفيل على مستعمرات المن وهي تتطفل عليها بالرغم من عدم نشر الطفيل في تلك المناطق .

المرحلة الرابعة من نشر الطفيل:

في هذه المرحلة تم التركيز على نشر الطفيل في موقعين جنوب مدينة ذمار حيث تم نشر(18500) طفيل. وفى هذين الموقعين تمكن الطفيل من التكاثر والانتشار وكذلك الاستيطان في الموقعين وكذلك المواقع المجاورة لهما، كما هو الحال في المناطق السابقة (المرحلة الثانية والثالثة). وبعد التأكد من فعالية الطفيل في المواقع السابقة, قمنا بعملية الإغراق لبقية المناطق المصابة بحشرة من القلف حيث تم نشر (348600) طفيل في مختلف مناطق زراعة اللوزيات في اليمن خلال عامي 1997-1998 والموضحة في الجدول رقم (3) حيث أتيحت الفرصة للطفيل بأن يتواجد ويتأسس في جميع مناطق زراعة اللوزيات ليقوم بدوره كعدو حيوي لمكافحة حشرة من القلف .

جدول رقم (3) أعداد الطفيل *P.antennata* التي تم نشــرها في الطبيعة خــلال عامي 1997 – 1998 في مناطق مختلفة من الجمهورية اليمنية.

المنطقة/التاريخ	1997م	1998م
الأمانة	13500	20900
همدان	15000	26950
بني الحارث	33000	26500
خولان	17000	24400
بيت بوس	13000	0
سنحان	13000	7100
بلاد الروس	8000	0
بني حشيش	10000	44550
بني مطر	0	3400
نمار	17000	2200
إب	20000	0
عمران	8000	4800
المحويت	9000	1700
أبين	5000	0
تعز	0	1300
البيضاء	0	3300
الإجمالي	181500	167100

دراسة كثافة حشرة من القلف في الحقل بعد نشر الطفيل :

وأشارت النتائج بأن كثافة حشرة من القلف في الحقل بعد نشر الطفيل *P.antennata* (خلال الأعوام 1997- 1998 – 1999) أثناء فترة الدراسة من 1998/11/22- 1999/11/20 قد انخفضت كثيراً وأقتصر نشاطها على فصل النمو وجريان العصارة (تبداء أشجار الفرسك المستورد واللوز البلدي بالإزهار مبكراً من نهاية شهر ديسمبر) ووجد بأن الحشرة تبداء بالظهور بشكل متفرق على بعض الأشجار من منتصف شهر أكتوبر وتزداد تدريجياً حتى تصل ذروتها في منتصف شهر فبراير ثم تبداء بالانخفاض تدريجياً حتى نهاية شهر مايو (في حين كانت الحشرة تصل ذروة نشاطها خلال هذه الفترة قبل إدخال الطفيل في عامي 1995-1996) وتكاد تنعدم نهائياً خلال الفترة من بداية شهر يونيو حتى نهاية شهر سبتمبر. أصبح لحشرة من القلف قمة واحدة في السنة (في شهر فبراير) بعد نشر الطفيل في الوقت الذي كان للحشرة في نفس هذه المنطقة ثلاث قمم في السنة (الأولى في ديسمبر، الثانية في أبريل والثالثة في يونيو). ومن الملفت للنظر التغيرات الكبيرة التي طرأت على سلوك الآفة بعد نشر الطفيل من حيث

نشاطها وتخصصها الشديد في مهاجمة بعض الأنواع من أشجار اللوزيات المزروعة, فقد أصبحت الحشرة تهاجم أشجار الفرسك المستورد (الدراق) *P. Persicae* وبعض الأنواع من أشجار اللوز وأحيانا تهاجم أشجار الفرسك البلدي ونوع واحد من أنواع المشمش الذي يمتاز بأفرعه الملساء ذات اللون المحمر, بعكس ما كانت عليه الحالة قبل نشر الطفيل حيث كانت الحشرة تهاجم كافة أشجار اللوزيات بشكل وبائي على مدار السنة وأحيانا تهاجم أشجار التفاحيات .

أما حالة حشرة من القلف في بعض المزارع التي استخدمت فيها المبيدات, الحشرية بعد ملاحظة أن الآفة تعود من جديد بعد غياب لفترة من الزمن (من يونيو حتى ديسمبر 1997 من المناطق المدروسة) بسبب تأثر الطفيل، فقد لوحظ في هذه المزارع المعاملة بالمبيدات بأن الإصابة شديدة مقارنة بتلك المزارع غير المعاملة, والتي استطاع الطفيل السيطرة عليها من جديد سواءاً عن طريق دعمه بأعداد أخرى أو عن طريق تزايد أعداد الطفيل الموجودة أصلا في الحقل والمتواجد مع الآفة.

أما أسباب شدة الإصابة في المزارع المعاملة بالمبيدات فأنها تعود إلى تأثير المبيدات في القضاء على الطفيل أكثر من القضاء على الآفة نفسها, والى جانب ذلك عدم التغطية التامة للأشجار المعاملة بالمبيدات مما يؤدي إلى ترك بعض الأفرع المصابة بالحشرة دون معاملة وهذه تكون عبارة عن مصدر لتكاثر الآفة من جديد بعد إنتهاء فترة فعالية المبيدات في ظل غياب الطفيل من تلك المزارع .

حقق أسلوب المكافحة الحيوية لحشرة من القلف باستخدام الطفيل *P. antennata* انخفاضاً كبيراً في استخدام المبيدات من 22 طن عام 1995 إلى 2.5 طن عام 1998, كما انخفضت تكاليف المكافحة وعاد لزراعة اللوزيات والتفاحيات مستوى إنتاجها الطبيعي الذي انخفض بفعل الآفة إلى 75% (الإدارة العامة لوقاية النبات 1998).

ومن هذه النتائج تتضح جلياً الجدوى الاقتصادية للمكافحة الحيوية على الإنتاج الوطني وحماية البيئة من التلوث إضافة إلى مردودها الاجتماعي والنفسي على المزارع ، وكذلك ديمومة زراعة هذه المحاصيل الاقتصادية الهامة التي كانت مهددة بالفناء أو باستبدالها بزراعة القات .

المراجـــع

الإدارة العامة لوقاية النبات.1998. دور وقاية النبات في زيادة الإنتاج والغذاء الآمن. ورقة عمل مقدمـه إلى حلقة النقاش حول القطاع الزراعي في المجلس الاستشاري، صنعاء .

الديري، نزال.1984. بساتين الفاكهة. منشورات جامعة حلب 472 صفحة.

الغشم ، محمد يحيى . 1998 . نتائج باهرة لمكافحة من القلف بواسطة استخدام العدو الطبيعـي للحشـرة. الاقتصادية مجلة نصف شهرية متخصصة تعنى بالشئون القتصادية والتنموية] تصدر عن وكالـة الأنبـاء اليمنية (سباء)] 116: 6-7 .

Poswal, M.A. (1996) Biological control of brown peach aphid (unpublished report). International Institute of Biological Control, Pakistan Station, Rawalpindi, 3 pp.

الأوراق المشاركة

جهود المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) في مجال المكافحة الحيوية للآفات الزراعية



جهود المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) في مجال المكافحة الحيوية للآفات الزراعية

إعداد

أ.د. بسام بياعة

ايكاردا – حلب – الجمهورية العربية السورية

I- استخدام المقاومة الوراثية لمكافحة الأمراض والآفات الحشرية لدى محاصيل النجيليات والبقوليات الغذائية في غرب آسيا وشمال أفريقيا

يتأثر إنتاج النجيليات (القمح القاسي، القمح الطري والشعير) والبقوليات الغذائية (الحمص، العدس والفول) في غرب أسيا وشمال أفريقيا بشكل خطير بالخسائر والأضرار التي تحدثها الأمراض والحشرات.

وفيما يخص الأمراض، تعدّ أمراض الصدأ والسبتوريا الأكثر خطورة على القمح، والسفعة والبياض الدقيقي وتعفن الجذور الأكثر خطورة على الشعير؛ فيما تعدّ لفحات أسكوكيتا وتعفنات بوترايتس وامراض الذبول وتعفنات الجذور الأشد خطرا على البقوليات الغذائية في المنطقة.

وتعتبر حشرات السونة، ذبابة هس، ذبابة الشعير، من القمح الروسي ودبور القمح المنشاري الحشرات الأكثر أهمية على النجيليات. بينما تعتبر حافرة الأنفاق، سوسة أوراق العدس وأنواع مختلفة من المن الأكثر أهمية على البقوليات الغذائية.

تعدّ مقاومة العائل النباتي الركيزة الأساسية في برنامج الإدارة المتكاملة للآفات الذي تطوره إيكاردا. وسيتم استعراض الخطوات الرئيسية المتبعة في تحديد مصادر المقاومة مع التركيز على ما يتم في مجال أمراض البقوليات.

تم من خلال أنشطة التقويم والغربلة في الحقل والبيت البلاستيكي الحصول على عدد من مصادر المقاومة لعدد من الأمراض والآفات. كما تم تطوير تقاني غربلة لمقاومة حشرة السونة وسوسة أوراق العدس تحت الظروف الاصطناعية. وقد تم اعتماد ثلاثة أصناف من القمح الطري مقاومة لذبابة هس في المغرب، وهناك عدد من سلالات القمح القاسي والطري في مراحل مختلفة من التطوير. كما تم تطوير أصناف من القمح الطري والشعير مقاومة للمن الروسي وتم إرسالها إلى البرامج الوطنية في المنطقة من أجل اختبارها واستخدامها. واعتمدت سورية ثلاثة أصناف من العدس مقاومة لذبول فيوزاريوم وأربعة أصناف من الحمص متحملة لمرض لفحة أسكوكيتا.

II – المكافحة الحيوية للأمراض والآفات الحشرية

1- المكافحة الحيوية لحشرة السونة *Eurygaster integriceps* Put. باستخدام الممرضات الفطرية

تم في عام 1998 جمع حوالي 50 عزلة من الفطور الممرضة للحشرات من أماكن تشتية السونة في سورية. وكان معظم العزلات ينتمي للجنس *Beauveria* بالإضافة لعزلات من الجنس *Paecilomyces* مجموعة من الحقل وأخرى تتبع الجنسين *Fusarium* spp. & *Verticillium* spp. . وأظهرت النتائج أن عزلات من هذه الفطور سببت موتا للسونة بنسبة تراوحت ما بين 30 إلى 100%، وأعطت أربع عزلات من الفطر *B. bassianaa* وعزلة واحدة من الفطر *P. farinosus* نسبة موت مرتفعة (> 95%) وهي أعلى بنسبة 10% من نسبة الموت التي أعطتها السلالة التجارية من الفطر *B. bassiana* التي استخدمت كشاهد. وقد استخدمت العزلات الخمس المبشرة في موسم 2000/1999 على النباتات وبقاياها وكانت النتائج مشجعة جداً . وتم اختبار هذه العزلات على نطاق ضيق تحت الظروف الحقلية في الموسمين 2000/ 2001 و 2002/2001 . ويتم حالياً، وبالتعاون مع CABI في المملكة المتحدة تطوير عدة مستحضرات من هذه الفطور، وتم البدء فعليا باختبار هذه المستحضرات في مناطق البيات الشتوي للسونة في سورية بدءاً من خريف 2002

2- المكافحة الحيوية للسونة باستخدام متطفلات البيض

تعدّ متطفلات البيض التابعة لغشائيات الأجنحة من بين الأعداء الطبيعية التي تسهم في خفض مجتمعات السونة. وقد أشارت نتائج المسوحات التي أجريت في سورية في الفترة ما بين 1997 – 2000 إلى وجود 5 أنواع من المتطفلات ، تتبع عائلتين في رتبة غشائيات الأجنحة، تتطفل على بيوض السونة. أربعة منها: *Trissolcus grandis* (Thomson) ، *T. simoni* (Mayr)، (Mayr) *T. vassilieva* و *Gryon fasciatus* (Priener) تتبع عائلة Scelionidae في حين يتبع نوع واحد فقط *Pooencyrtus femndus* (Ferrière & Voegelé) للعائلة Encyrtidae . تنشط هذه المتطفلات في الربيع ، بعد أسبوعين تقريباً من هجرة السونة من أماكن بياتها الشتوي إلى حقول القمح وكان معدل التطفل في موسمي 1999/1998 و1999 / 2000 عالياً وبلغ 100% في منطقة اعزاز خلال النصف الثاني من أيار. وتظهر هذه الدراسة الدور الذي قد تسهم به المتطفلات في تخفيض عشائر السونة شريطة عدم استخدام مبيدات الحشرات أثناء نشاط هذه المتطفلات في الحقل . ولا بد من أخذ مستوى التطفل على البيوض عند تحديد العتبة الاقتصادية للسونة .

3- دراسة تأثير المواد المستخلصة من ثمار نبات الأزدارخت (*Melia azedarach* L.) في مكافحة سوسة ورق العدس (*Sitona crinitus* H.)

تم دراسة تأثير المواد المستخلصة (الزيتية والمائية) من الثمار الناضجة الجافة لأشجار الأزدارخت (*Melia azedarach* L.) في خفض قابلية تغذية الحشرات الكاملة لسوسة ورق العدس (*Sitona crinitus* H.) على وريقات هذا الأخير تحت ظروف الدفيئة البلاستيكية.

أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية بين التراكيز الثلاثة (0.25 ، 0.50 و 1%) من الزيت المستخلص طبيعياً من الثمار في خفض قابلية تغذية الحشرات الكاملة على وريقات العائل المعاملة، وكانت الفروقات بينها وبين النباتات المعاملة بمبيد الدلتا مترين بتركيز 0.05% غير معنوية. كما بينت النتائج أن التراكيز الثلاثة (15 ، 25 و 50 غ/ لتر) من الرشاحة الناتجة من نقع مسحوق ثمار الأزدارخت الجافة في الماء لمدة 24 ساعة، قد أثرت بدورها وبشكل معنوي في تخفيض قابلية تغذية بالغات السوسة على وريقات نبات العدس المعاملة، وأظهر التركيز 50 غ/ لتر تفوقاً معنوياً على التركيزين 15 و 25 غ/ لتر. و بينت الدراسة أيضاً أن معاملة وريقات نبات العدس بالمستخلص المائي لثمار الأزدارخت عند التركيز السابق نفسه، تحافظ على إصابة منخفضة معنوية بالحشرات الكاملة لسوسة ورق العدس لمدة أسبوع. وتشير نتائج هذه الدراسة إلى إمكانية استخدام المواد المستخلصة من ثمار أشجار الأزدارخت المنتشرة بكثرة في المنطقة في برنامج المكافحة المتكاملة لسوسة ورق العدس.

4- اختبار فعالية المستخلص الميثانولي لثمار الأزدارخت إزاء حافرة أنفاق أوراق الحمص تحت ظروف الدفيئة البلاستيكية.

تم اختبار فعالية المستخلص الميثانولي لثمار الأزدراخت إزاء حافرة أنفاق أوراق الحمص تحت ظروف الدفيئة البلاستيكية.

أظهرت النتائج وجود فروق معنوية في انخفاض نسبة الوريقات المصابة لنباتات الحمص المعاملة بالتراكيز 0.25، 0.50، 1.0 و 2.0% مقارنة مع الشاهد. وأظهر التركيز 2% تفوقا معنويا على بقية التراكيز في تخفيض نسبة الوريقات المصابة. كما لوحظ انخفاض في متوسط كثافة نقاط التغذية على نباتات الحمص المعاملة مع زيادة التركيز، وكان هذا الانخفاض معنويا مقارنة مع الشاهد.

كما اجريت تجارب مخبرية لتقويم تأثير ذلك المستخلص في الطفيل *O. monilicornis* عند تعريضة للأثر المتبقي لفترة مستمرة، وذلك بالملامسة مع أوراق ترشيح، موضوعة في أطباق بتري، معاملة بالتراكيز السابقة نفسها من المستخلص الميثانولي لثمار الأزدراخت.

5- مكونات برنامج مكافحة متكامل لحافرة أنفاق أوراق الحمص *Liriomyza cicerena* R. :

تم تنفيذ تجربة حقلية على مدى ثلاثة أعوام لتحديد المكونات الممكنة لبرنامج مكافحة متكامل تم فيها دراسة تأثير موعد الزراعة (شتوي مقارنة مع الربيعي) والأصناف (المحلي مقارنة بالمحسن) ومبيد طبيعي أميني (زيت النيم) مقارنة بالدلتامترين . وأظهرت النتائج أن الحمص الشتوي يتعرض للإصابة على نحو أقل مقارنة بالربيعي، وأن الصنف المحسن (غاب 3) واستخدام زيت النيم خفضا معنوياً من أعداد الحشرة والأنفاق كما أدى استخدام الدلتامترين إلى خفض معنوي بحدود 70% لأعداد المتطفلات مقارنة مع معاملة الشاهد غير المرشوشة وكان لزيت النيم تأثير أقل في أعداد المتطفلات. وهذا يشير إلى أن استخدام الحزمة المؤلفة من صنف مقاوم، وزيت النيم والزراعة الشتوية تقلل من أضرار حافرة الأنفاق و تحافظ في الوقت نفسه على الأعداء الطبيعية.

سجل على يرقات حافرة أنفاق أوراق الحمص متطفلا يرقات *Opius monilicornis* ، *Diglyplus isaea* في منطقتي أعزاز وتل حديا. وكان معدل التطفل بالمتطفل الأول أعلى من الثاني في الموقعين

ووصل إلى 70% في الجيل الثالث للحشرة في حين كان معدل التطفل بالثاني (*D. isaea*) 5% تقريباً. ويبدو أن الطفيل الأول يسهم بدور مهم في تنظيم عشائر الآفة ويجب المحافظة علية في الطبيعة.

بينت النتائج عدم تأثير أي من التراكيز السابقة في الطفيل، حيث لم تسبب تراكيز المستخلص موتاً لبالغاته خلال فترة التجربة.

6- مكافحة الهالوك

يعدّ الهالوك بنوعيه *Orobanche crenata* و *O. aegyptiaca* من النباتات الزهرية المتطفلة الضارة بمحاصيل البقوليات عامة والعدس على نحو خاص. وقد بلغت الإصابة بهذا الطفيل درجة خطيرة في بعض الحقول، الأمر الذي أدى إلى عزوف الزراع عن زراعة محصول العدس وخروج عديد من الأراضي من الإنتاج كونه عشب متعدد العوائل. وتكون الأضرار التي يلحقها هذا العشب، ترابي المنشأ، بالمحصول أشدّ وطأة في الزراعات المبكرة؛ حيث تقوم أعضاؤه المتخصصة (ممصات Haustauria) بالاتصال مع المجموع الجذري للعدس وتبدأ بامتصاص الماء والأملاح المعدنية والمغذيات تاركة النبات جافاً وغير منتج. وتحدث هذه الظاهرة قبل فترة من تمكنّ الزراع رؤية الفروع الهوائية للهالوك في الحقل وتشخيص المشكلة.

ولم تكلل الجهود التي بذلها المركز لتعريف مصادر من العدس مقاومة لهذا العشب بالنجاح، لذا استمر الزراع بتخفيف وطأة هذه الآفة بطرائقهم التقليدية المتمثلة بـ:

- التعشيب اليدوي، وهي عملية مكلفة كونها تتطلب أيد عاملة كثيرة في وقت يتزايد فيه الطلب على هذه الأخيرة،
- تأخير موعد الزراعة، والذي قد يؤثر سلباً في إنتاج التبن والبذور وبخاصة في السنوات الجافة،
- إدخال الكمون في الدورة الزراعية نظراً لآثارة السلبية في بذور العشب داخل التربة.

لقد أظهرت التجارب التي نفذتها ايكاردا، على مدى ثلاث سنوات، بالتعاون مع مديرية البحوث العلمية الزراعية وجامعة حلب، أنه بالإمكان تقليل الخسائر التي يحدثها هذا العشب في محصول العدس بتطبيق حزمة إنتاج تضم من بين عناصرها:

- زراعة أصناف مبكرة متكيفة مع الزراعة المتأخرة
- تأخير الموعد المبكر للزراعة حتى 15 كانون الثاني.
- الإفادة من العدو الطبيعي *Phytomyza orobanchiae* الذي يتطفل على درينات وعليبات الهالوك

وسمح تطبيق هذه الحزمة بخفض أعداد الهالوك بنسبة وصلت حتى 75% وبزيادة الغلة الحيوية حتى 52% والغلة البذرية بمعدلات وصلت حتى 167% تبعاً للصنف وموعد الزراعة. وستكون الخطوة التالية تطبيق هذه الحزمة بمشاركة الزراع لنقل التقنية إلى المناطق الرئيسة لإنتاج العدس وحيث يشكل هذا العشب مشكلة رئيسية.

ونشير إلى أنه تم في الدراسة نفسها تعريف عدة أنواع من Fusarium التي تتطفل على درينات الهالوك محدثة تعفنها.

7- عزلات بكتيرية وفطرية مضادة للفطر المسبب لذبول العدس

تم في المركز تعريف عدة سلالات بكتيرية تتبع الجنسين *Bacillus* spp و *Pseudomonas* spp. وعدد آخر من العزلات الفطرية تتبع أجناس *Gliocladium* ، *Trichoderma* ، و *Penicillium* ويمتلك بعض منها مقدرة تضادية عالية إزاء الفطر المسبب لذبول العدس. وقد أدى استخدامها في تجارب الأصص إلى انخفاض نسبة إصابة الأصناف القابلة للإصابة بالمرض وزيادة غلتها. والبحوث جارية بالتعاون مع جامعة ريدنغ في إنكلترا لإيجاد الطرائق المثلى لتوزيع البكتريا على البذور.

إسهامات البيولوجيا الجزيئية في المكافحة الحيوية



استخدامات البيولوجيا الجزيئية في المكافحة الحيوية

إعداد

أ.د. على زين العابدين عبد السلام

مركز بحوث الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية

بجامعة عين شمس- شبرا الخيمة- جمهورية مصر العربية

ملخص :

على الرغم من ان البيولوجيا الجزيئية تهتم بالمكونات الجزيئية للخلايا الحية إلا إن تداول الخلايا والأنسجة فيما يعرف بالتكنولوجيا الحيوية يسهم أيضاً في حل الكثير من المشكلات الحيوية. ولقد أدى التطور الكبير في أسس البيولوجيا الجزيئية إلى ظهور تقنيات الهندسة الوراثية مما أدى إلى الكثير من الإنجازات الجذرية في حل العديد من المشكلات التي تجابه الكائنات الحية.

ولقد عرفت المكافحة الحيوية منذ عقود من الزمان بأنها استخدام كائنات حية للحد من انتشار كائنات أخرى, إلا أن الحقبة الجزيئية التي تعيشها الكائنات الحية حاليا جعلت التعامل مع الجينات بديلاً للتعامل مع الخلايا والأنسجة والكائنات, مما أدى إلى ظهور موجة جديدة في المكافحة الحيوية تعتمد نقل تتابعات من المادة الوراثية دنا DNA وأحكام ظروف التعبير الجيني وضبط إيقاع تنظيم هذا التعبير ويستوي في ذلك النقل الجيني إلى النباتات المستهدفة بالآفات أو النقل الجيني إلى الأعداء الطبيعية للآفات لزيادة فعاليتها.

ويمكن تلخيص ما يمكن أن تقدمه تقنيات التكنولوجيا الحيوية والبيولوجيا الجزيئية في مجال المكافحة الحيوية فيما يلي:

1- انتخاب وإكثار النباتات المقاومة للآفات من خلال مزارع الخلايا والأنسجة.

2- تحديد وتوصيف أنواع الكائنات الدقيقة التي لها نشاط جيد في مجال المكافحة الحيوية.

3- تحديد طبيعة التأثير المضاد للآفات وتخصصه في أنواع الكائنات الدقيقة المعنية بالمكافحة الحيوية.

4- اكتشاف والتعرف على الجينات المنتجة للسموم الحيوية.

5- تطوير سموم حيوية جديدة أكثر فاعلية وأوسع مدى باستخدام تقنيات الهندسة الوراثية وهندسة البروتينات.

6- تحديد طبيعة الفعل الجيني والتعبير عنه وتنظيمه في الكائنات المعنية سواءاً كانت كائنات دقيقة أو نباتات.

7- تطوير كائنات جديدة تستخدم في مجال المكافحة الحيوية اعتماداً على إنتاج سلالات من البكتيريا والفطر معدلة وراثياً أو خلائط منها مع السلالات الطبيعية.

8- إنتاج نباتات محورة وراثيا تحتوي على جينات تنتج السموم الحيوية.

كلمات الإفتتاح

كلمة

المهندس حسن إبراهيم

ممثل معالي وزير الزراعة والإصلاح الزراعي

بالجمهورية العربية السورية

السيد الدكتور عقل منصور ممثل معالي الدكتور سالم اللوزي مدير عام المنظمة العربية للتنمية الزراعية,
السيدة الدكتورة إسعاف الفاضل رئيس مكتب للمنظمة العربية للتنمية الزراعية,
السادة الضيوف,
السيدات والسادة,

يسعدني أن أشارككم حفل افتتاح ورشة العمل القومية حول " استخدام المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة " في سورية وأرحب بكم أجمل ترحيب في دمشق قلب العروبة النابض. دمشق الحريصة دوماً على احتضان كل ملتقى تنموي وعلمي والتعاون مع المنظمات العربية والدولية. ويسرني بهذه المناسبة أن انقل لكم جميعاً تحيات معالي الأستاذ الدكتور نور الدين منى وزير الزراعة والإصلاح الزراعي في الجمهورية العربية السورية الذي كان حريصاً على المشاركة معنا لولا ارتباطات طارئه حالت دون ذلك, وقد شرفني أن أنوب عن سيادنه ناقلاً لكم جميعاً تحياته وكمشاركين التوفيق.

أيتها السيدات والسادة,

إن العالم اليوم ورغم التطور الحضاري بجميع أشكاله وتقنياته يعيش حالة من القلق ويفتقد إلى الأمن الحيوي بسبب الأخطار التي يتعرض لها التنوع الحيوي والعناصر المشكلة له ونظمه. فقد أدخلت المبيدات واستخدمت بشكل واسع دون التبصر بتأثيراتها الجانبية وعواقب استخدامها غير المدروسة على الآفات وعلى الصحة العامة والبيئة والموارد الطبيعية وتدمير مجتمع الأعداء الحيوية وتخريب التوازن الحيوي. ومع تقدم العلوم ظهرت مفاهيم جديدة: ترشيد استخدام المبيدات والمكافحة المتكاملة والمكافحة الحيوية. أن الإدارة المتكاملة للآفات ومكونها الأهم المكافحة الحيوية هي في ضوء الاعتبارات الصحية والبيئية والزراعية, حاجة صحية وبيئية واقتصادية وزراعية وهي أساس التنمية الزراعية والبيئة المستدامة ومنطلق السلامة الغذائية والصحية.

أيتها السيدات والسادة,

لقد تبنت وزارة الزراعة في سورية سياسة الإدارة المتكاملة للآفات فور ظهور مخاطر المكافحة الكيميائية التقليدية وأضرار المبيدات والمواد الكيميائية وسارعت سورية منذ عام 1991 باتخاذ الإجراءات المناسبة لتطبيق المكافحة الحيوية فتم إدخال الأعداء الحيوية مع وقف استخدام المبيدات الكيميائية للسيطرة على الآفات التي اجتاحت زراعة الحمضيات (الذبابة البيضاء الصوفية – حافرة أنفاق الحمضيات – البق الدقيقي وغيرها) وعلى القطن (ديدان اللوز) وتطبيق برامج الإدارة الآمنة المتكاملة لذبابة ثمار الزيتون وآفات التفاح وغيرها من المحاصيل ذات الأهمية الاقتصادية. فكانت التطبيقات ناجحة في إعادة التوازن

الحيوي والسيطرة الطبيعية على مجتمع الآفات وإبقاءها دون الحدود الضارة والخطرة. وحققت برامج المكافحة الحيوية نتائج هامة من خلال:

- إنتاج غذائي تتوفر فيه معايير السلامة الغذائية والصحية.
- تخفيض نفقات الإنتاج بالاستغناء عن المكافحة الكيميائية وزيادة الإنتاج.
- زيادة القدرة التنافسية للمنتجات الزراعية وسهولة دخولها الأسواق العالمية.
- أبعاد خطر التلوث من الموارد الطبيعية.
- المحافظة على التوازن الحيوي وإعادة بناء مجتمع الأعداء الحيوية الطبيعي.

أيتها السيدات والسادة,

إن سورية رغم الأعباء الاقتصادية التي تتحملها للدفاع عن أرضها وتحرير المغتصب من الجولان وجنوب لبنان وفلسطين مستندة إلى مبادئ الشرعية الدولية ومؤازرة الدول الشقيقة والصديقة وهي متمسكة بالسلام العادل والشامل الذي يعيد الأرض وينهي الاحتلال ويوفر الكرامة وبناء القاعدة المتينة للتنمية الاقتصادية والاجتماعية فقد أعطت القيادة السياسة الأولوية للقطاع الزراعي تنفيذاً لتوجيهات القائد الخالد حافظ الأسد من اجل السير قدماً لتحقيق الأمن الغذائي والاستقرار الاقتصادي, واستمر هذا الاهتمام من قِبل السيد الرئيس الدكتور بشار الأسد الذي أرسى شعار التطوير والتحديث لوضع استراتيجية تنمية ترتكز على التنمية المستدامة مع الحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية وإعطاء الأهمية اللازمة للتنمية الرأسية من خلال استخدام التقنيات الحديثة في الإنتاج وقد حققت سورية تطوراً كبيراً في الإنتاج الزراعي وتحولت من دولة مستوردة إلى دولة مكتفية من كثير من المحاصيل الاستراتيجية بل وحققت فائضاً كبيراً في إنتاج المحاصيل والخضار والفواكه.

أيتها السيدات والسادة,

أتقدم بالشكر الجزيل للمنظمة العربية للتنمية الزراعية على إقامة هذه الورشة المتميزة بحضورها فهي فرصة لتبادل الخبرات والنتائج ومناقشة مواضيعها الهامة في إطار من الجدية والاهتمام.

أتتمى لكم إقامة طيبة في بلدكم سورية ولاجتماعكم النجاح والتوفيق.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

كلمة

معالي الدكتور سالم اللوزي

مدير عام

المنظمة العربية للتنمية الزراعية

ألقاها نيابة عنه الأستاذ الدكتور عقل منصور

السيد المهندس حسن إبراهيم ممثل معالي الدكتور نور الدين منى
وزير الزراعة والإصلاح الزراعي
السيد ممثل المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا)
السادة الخبراء العرب معدو الأوراق المحورية والتقارير والأوراق القطرية
السيدات والسادة الحضور الضيوف والمهتمين

السلام عليكم ورحمة الله تعالي وبركاته

أود بداية أن أنقل إليكم تحيات معالي الدكتور سالم اللوزي المدير العام للمنظمة العربية للتنمية الزراعية والذي كان تواقاً لحضور هذه الورشة لو لا أن إستجدت ظروف قاهرة حالت دون حضوره وأسمحوا لي أن أقرأ على مسامعكم كلمة معاليه.

أرحب بكم أجمل ترحيب وأحييكم أطيب تحية بالأصالة عن نفسي وبالنيابة عن أسرة المنظمة العربية للتنمية الزراعية في حفل افتتاح ورشة العمل القومية حول استخدام المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة. ويسعدني بداية أن أتقدم بالشكر والتقدير إلى الجمهورية العربية السورية رئيساً وحكومةً وشعباً على احتضانها لهذا الاجتماع واستضافتها له ولمعالي الأستاذ الدكتور نور الدين منى وزير الزراعة والإصلاح الزراعي على دعمه ومساندته لكافة أنشطة وجهود المنظمة العربية خدمة للعمل العربي المشترك، وعلى استضافة هذا الاجتماع الهام.

كما أتقدم بعاطر الثناء وجزيل الشكر للسادة العلماء العرب من الباحثين والخبراء والمختصين الذين استجابوا لطلب المنظمة في أريحية تامة وأعدوا الأوراق المحورية والتقارير والأوراق القطرية حول الاستخدامات الراهنة للمكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة مشاركة منهم في دفع العمل العربي المشترك في هذا المجال الهام للزراعة العربية وتطورها المستدام. كما أتقدم بشكري الخاص للأستاذ الدكتور عادل البلتاجي المدير العام لايكاردا على الموافقة بالاشتراك بورقة عمل في هذه الورشة.

كما تعلمون حضراتكم ، فإن التوسع الزراعي الرأسي كان من أهم المحاور التي سارت عليها سياسات التنمية الزراعية العربية في الفترة الماضية لوجود قيود ومحددات موردية وبيئية على التوسع الزراعي

الأفقي . وبطبيعة الحال فقد اعتمد التوسع الرأسي في المقام الأول على الاستخدام المكثف للكيماويات سواء في التسميد أو مكافحة الآفات. وفي هذا الإطار فقد حرصت مختلف الأقطار العربية على توفير الكميات المناسبة من المبيدات الكيماوية وإتاحتها للفلاحين بأسعار تتمتع بقدر كبير من الدعم، الأمر الذي شجع على استخدام تلك المبيدات في عمليات المكافحة المختلفة مما تسبب بالتالي في العديد من المشكلات البيئية والمشكلات المتعلقة بصحة الإنسان والحيوان. كما أن الاستخدام المكثف وغير المرشّد للكيماويات في بعض الأحيان، أثر سلباً على جودة المنتجات الزراعية وأفقدها إمكانية الدخول في العديد من الأسواق التصديرية خاصة تلك التي تلتزم بحدود عليا لنسب المتبقيات الكيماوية في المنتجات المستوردة، كما أثر على صلاحية وقابلية هذه المنتجات للتسويق المحلي.

وإدراكاً من المنظمة العربية للتأثيرات السلبية للمبيدات الكيماوية على صحة الإنسان والحيوان والبيئة، فضلاً عن ارتفاع تكلفة الإنتاج وتناقص عائد عمليات المكافحة الكيماوية، فقد أولت قدراً كبيراً من الاهتمام للعمل على تحقيق التنمية الزراعية المستدامة التي تراعي السلامة البيئية والحفاظ على تنمية الموارد الطبيعية والحد من التلوث وترشيد استخدام الملوثات من الأسمدة والمبيدات ليتحقق الإنتاج الزراعي والغذائي الآمن جنباً إلى جنب مع تحقيق الأمن الغذائي العربي. وقد تبلور هذا الاهتمام في تخصيص المنظمة لبرامج رئيسية لتنمية الموارد الطبيعية وحماية البيئة وتطوير الخدمات الزراعية ونقل وتوطين التقانات الحديثة والتعاون الفني والعلمي بين الدول العربية, ويندرج تحت هذه البرامج الرئيسية برامج فرعية ومشروعات تهتم بتشجيع استخدام المكافحة المتكاملة للحد من تلوث البيئة وبالتحقق من ملاءمة التقانات الحديثة للظروف البيئية الزراعية والاقتصادية والاجتماعية السائدة في الدول العربية. ومن الأنشطة التي قامت بها المنظمة لتدعيم العمل العربي المشترك لترشيد استخدام المبيدات وتشجيع استخدام المكافحة المتكاملة ومن ضمنها المكافحة الحيوية للآفات الزراعية ما يلي:

- تنفيذ عدد من المشروعات التنموية المشتركة والقطرية تتضمن مكونات بحثية دراسية وإرشادية وتدريبية في مجال تعزيز ودعم المكافحة الحيوية للآفات ومنها المشروع الإقليمي للمكافحة الحيوية لسوسة النخيل الحمراء وحفارات الساق والجذور في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، مشروع المكافحة الحيوية للآفات الزراعية بدولة الكويت, مشروع المكافحة الحيوية لسوسة النخيل الحمراء بجمهورية مصر العربية, مشروع المكافحة المتكاملة لآفات القطن بجمهورية العراق وغيرها من المشاريع.

كما نفذت المنظمة عدداً من الندوات والدراسات في مجال المكافحة المتكاملة ومنها:

- الندوة العربية للمكافحة المتكاملة للآفات الزراعية وترشيد استخدام المبيدات الكيماوية بالوطن العربي التي عقدت بالجزائر خلال الفترة 17-1984/9/20.
- الندوة القومية حول خطر المبيدات وتأثيرها على صحة الإنسان والحيوان وتلوث البيئة وعقدت ببيروت خلال الفترة 4-1992/5/7.
- الندوة القومية حول تشجيع استخدام المكافحة المتكاملة للحد من تلوث البيئة التي عقدت في أبو ظبي خلال الفترة 8-1995/5/10.

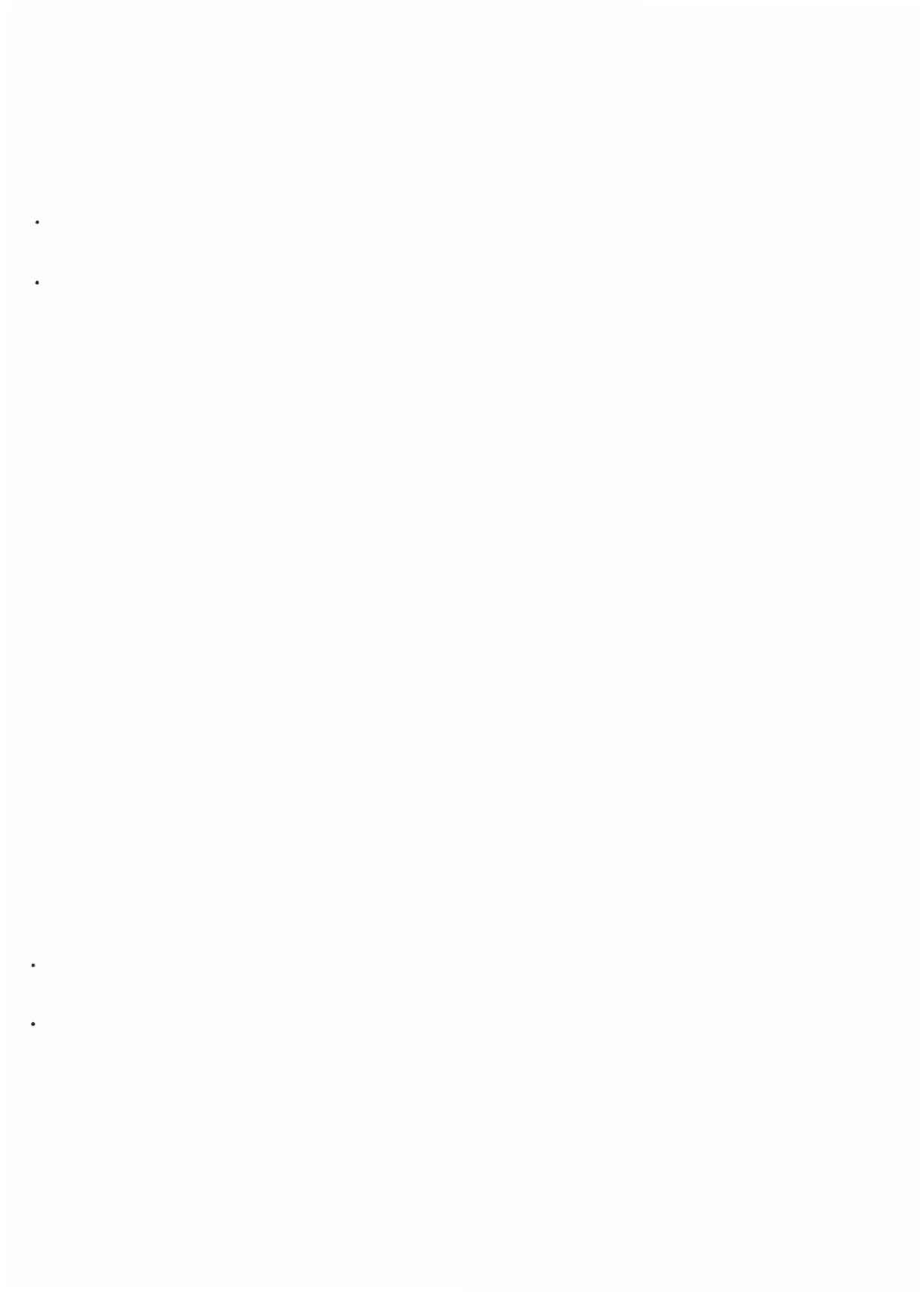
- دراسة إمكانية التعاون العربي في مجال المكافحة لأهم الآفات الزراعية في الوطن العربي (1995).
- دراسة تنسيق قوانين وتشريعات استيراد وتداول مبيدات الآفات الزراعية في الوطن العربي (1996).
- دراسة تشجيع استخدام المكافحة المتكاملة للحد من تلوث البيئة في الوطن العربي (1999).

ويأتي عقد هذه الورشة في سياق جهود المنظمة واهتمامها بتشجيع استخدام الأساليب الآمنة في الزراعة العربية وعلى رأسها استخدام المكافحة الحيوية في مكافحة الآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة.

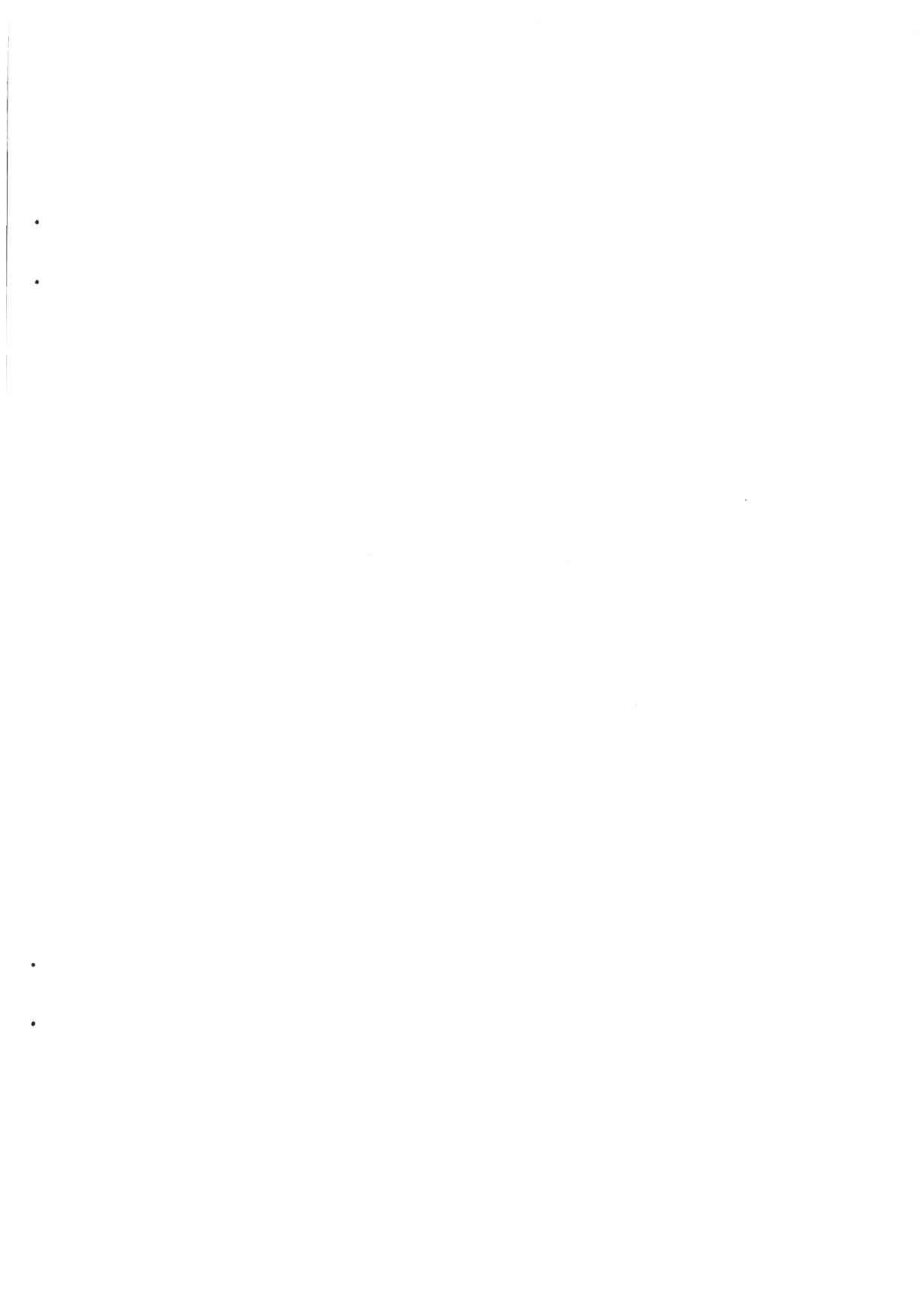
في الختام أكرر الشكر والتقدير للجمهورية العربية السورية على استضافة الورشة وأتمنى للإخوة المجتمعين من خبراء وعلماء الأمة العربية مداولات بناءة ومناقشات هادفة لأوضاع استخدام المكافحة الحيوية للآفات الزراعية للحد من تلوث البيئة في الوطن العربي والوصول لتوصيات تعزز وتدعم العمل العربي المشترك في هذا المجال الهام.

مع أطيب التمنيات بطيب الإقامة وسلامة الإياب.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته



أسماء وعناوين المشاركين



أسماء المشاركين

الاسم	الجهة	الاتصال
عقل منصور – السودان	المنظمة العربية للتنمية الزراعية الخرطوم – السودان	(24911) 472176-472183 471402 فاكس
مأمون بشير محمد – السودان	المنظمة العربية للتنمية الزراعية الخرطوم – السودان	(24911) 472176-472183 471402 فاكس
عبيد الله محمد العجمة– السعودية	أخصائي زراعي-وقاية المزروعات وزارة الزراعة– المملكة العربية السعودية – الرياض	هاتف: 2121-4012777
بسام بياعة – سوريا	إيكاردا – حلب	هاتف 2213433 963.21 فاكس 2213490 E-mail b. bayaa @ cgiar. org
محمد أبو زيد– لبنان	وزارة الزراعة – مصلحة الوقاية لبنان	هاتف– فاكس00961120027
الطيب على بابكر–السودان	إدارة وقاية النباتات – مركز المكافحة المتكاملة وزارة الزراعة و الغابات الخرطوم– السودان	هاتف جوال: 75277 0129 فاكس 337462
محمد سمير توفيق عباس– مصر	رئيس قسم بحوث المكافحة الحيوية مركز البحوث الزراعية	هاتف 5716656– 5733482
عبد الله صقر عبد الله الخنجي– قطر	مساعد مدير إدارة التنمية الزراعية	هاتف 97444273437+ فاكس 9744322002+ ص . ب. قطر – الدوحة 1966
محمد توفيق الشيخ – البحرين	أخصائي بستنة مملكة البحرين – ص . ب . 151	هاتف 685699 Tawfeek 1965 @ hotmail
سالم سيف عبد الله النبهاني– سلطنة عمان	مهندس بحوث زراعية محطة البحوث الزراعية بالمنطقة الداخلية وزارة الزراعة والثروة السمكية	968 363226هاتف هاتف جوال: 9248290 968 363228 فاكس ص .ب 540/ر م :612 Email: Snabhan 2000@ yahoo.com
سعيد حسن البغام النعيمي – الإمارات	مهندس بحوث في المكافحة الحيوية لسوسة النخيل الحمراء و حفار الساق و العذوق وزارة الزراعة و الثروة السمكية محطة البحوث و التجارب بالحمرانية	2436116 (9717) هاتف 2436119 (9717) فاكس 6273777(97150)هاتف خاص ص .ب238 Email: Sa7abe@ hotmail
منى عبد المنعم الشامي– مصر	رئيس قسم بحوث أمراض الخفر معهد بحوث أمراض النباتات بمركز البحوث الزراعية بالجيزة	7550336(202)هاتف 0101783595(202)محمول Email: moash 512@ hotmail.com
نزار نومان حمة العنبكي– العراق	باحث علمي/المنسق الوطني لمشروع المكافحة المتكاملة لآفات القطن– الهيئة العامة للبحوث الزراعية–وزارةالزراعة–جمهورية العراق	هاتف: 5311316(منزل) هاتف:5110470 (الدائرة)
اسماعيلي شريف – المغرب	مهندس باحث البرنامج الوطني للبحث على الحمضيات المعهد الوطني للبحث	212 061704833 هاتف charif.smaili@caramail. com

	الزراعي/المغرب	
أحمد محمد العموش- الأردن	مرشد زراعي/ مديرية زراعة لواء البادية الشمالية تخصص وقاية نبات وزارة الزراعة الأردن	026282101 هاتف العمل 0795189888 هاتف المنزل
رضا بلحاج - تونس	كاهية مدير المراقبة الصحية الداخلية بالادارة العامة لحماية و مراقبة جودة المنتجات الفلاحية وزارة الفلاحة و البيئة و الموارد المائية	هاتف جوال: (216) 98538170 فاكس: 216 71797047 E.Mail: ridhasghari@yahoo.fr
علي أمين بن كافو - ليبيا	(باحث) قسم وقاية النباتات مركز البحوث الزراعية	(216 – 21) 3616864 هاتف (216 – 21) 3614993 فاكس ص.ب 2933 - طرابلس benkafu@lycos.com
أحمد سيف عبد الحق- اليمن	رئيس قسم المكافحة الحيوية الإدارة العامة للوقاية وزارة الزراعة و الري (صنعاء)	250956 –228036هاتف 228064 فاكس
محمد ولد سيد أحمد- موريتانيا	أ. رئيس مصلحة الإرشاد الزراعي بالشركة الوطنية للتنمية الريفية- نواكشوط	002226304086 هاتف 00222525261 bebbe1@caramail.com Fax: 00222523286
علي زين العابدين عبد السلام - مصر	أستاذ الوراثة و مدير مركز بحوث الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية كلية الزراعة - جامعة عين شمس القاهرة	4455599 (202)هاتف 4444460 (202) فاكس ص.ب:68 حدائق شبرا - القاهرة alysalam57@hotmail.com
حسن قاسم محمد بخيت- مصر	رئيس بحوث بمعهد وقاية النباتات رئيس وحدة إنتاج المبيدات الحيوية بمعهد بحوث وقاية النباتات المستشار العلمي لشركة كفر الزيات	0552293716هاتف المنزل 023486763 هاتف العمل 0123840201 المحمول
خدام محمد- الجزائر	مدير المخبر الوطني للتكثيف المعهد الوطني لوقاية النباتات الجزائر - الجزائر	Tel: 21321521231 Fax:21321525863
خليل عبد الحليم- سورية	مدير وقاية المزروعات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي	هاتف: 00963-11-2220187 Fax: 00963-11-2247913
وائل المتني- سورية	دائرة أبحاث المكافحة الحيوية مديرية وقاية المزروعات وزارة الزراعة - دمشق	هاتف: 00963-11-2215907 E.. Mail: almatni@scs-net.org

